



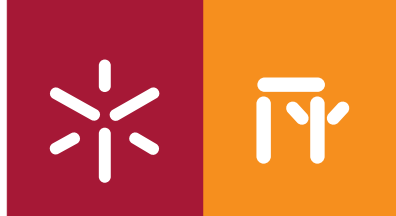
**Universidade do Minho**

Instituto de Educação e Psicologia

Pedro Manuel Pimenta Gonçalves Ferreira

**Quadros interactivos: novas ferramentas,  
novas pedagogias, novas aprendizagens.**

Setembro de 2009



**Universidade do Minho**

Instituto de Educação e Psicologia

Pedro Manuel Pimenta Gonçalves Ferreira

## **Quadros interactivos: novas ferramentas, novas pedagogias, novas aprendizagens.**

Dissertação de Mestrado em Educação,  
Especialização em Tecnologia Educativa

Trabalho realizado sob a orientação da

**Doutora Clara Maria Gil Fernandes Pereira Coutinho**

e do

**Doutor Pedro José Sales Luís de Fonseca Rosário**

Setembro de 2009

## **AUTORIZAÇÃO**

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

À Sofia, pela dedicação e apoio incondicional

## **AGRADECIMENTOS**

A realização de um projecto desta natureza exige determinação, capacidade de trabalho e muita dedicação. Nem sempre é fácil conjugarmos todas as energias e conseguir conciliar a actividade profissional com o papel de investigador. Por vezes, precisamos de estímulo, de orientação e de motivação para conseguirmos concretizar o objectivo inicial, no caso, a conclusão do Mestrado.

Nos familiares, nos amigos, nos professores e na escola consegui encontrar alento para levar o meu trabalho a “bom porto”, por isso, quero agradecer a todos que tornaram este trabalho possível, em especial:

- às escolas envolvidas no estudo, pela forma como colaboraram e facilitaram os meios necessários à realização da investigação;
- aos professores que tiveram a amabilidade de pôr em prática a investigação, aplicando todos os instrumentos;
- a todos os alunos, das diferentes escolas, pela participação e colaboração na recolha dos dados da investigação;
- à minha escola, pela compreensão e pela facilidade com que facultou os recursos essenciais ao desenvolvimento do projecto e a todos os professores que pontualmente me incentivaram e colaboraram;
- à Lígia, pela sua disponibilidade e incentivo e pela forma simpática como participou no estudo;
- à professora Doutora Clara Coutinho e ao professor Doutor Pedro Rosário pela disponibilidade e orientação, pela pertinência das suas críticas, sugestões e comentários e pela forma como me incentivaram ao longo da realização de todo o trabalho que envolveu a dissertação;
- ao Ricardo, pelo seu conhecimento, pela sua partilha e excelente colaboração e, sobretudo, pela sua amizade;
- aos meus pais e familiares que sempre me encorajaram;
- aos meus sobrinhos, Ricardo e Marlene, pelos momentos que não “brincaram” com o tio.

**A todos, Muito Obrigado!**

## RESUMO DA TESE

Na actualidade assistimos em Portugal ao desenvolvimento do Plano Tecnológico da Educação que prevê, entre outros, o reforço dos recursos tecnológicos existentes nas escolas portuguesas e a distribuição de quadros interactivos pelas salas de aula. A integração das tecnologias de informação e comunicação no ensino tem sido matéria de investigação, procurando, sobretudo, reflectir e validar experiências de aprendizagem que enfatizem boas práticas pedagógicas.

O Quadro Interactivo além de trazer uma nova dimensão tecnológica para a sala de aula vem reforçar o debate sobre a utilização da tecnologia em contexto educativo. Alinhados com a modernização tecnológica e sensibilizados com a problemática do ensino da Matemática, desenvolvemos uma investigação que, no essencial, se centra na forma de rentabilizar o Quadro Interactivo em benefício de um ambiente de aprendizagem mais rico, desafiador e propício à melhoria das aprendizagens na disciplina de Matemática.

Neste sentido, construímos uma aplicação hipermédia com o objectivo de ensinar a unidade didáctica de Estatística do 5.º ano de escolaridade com recurso ao Quadro Interactivo. A dinâmica interactiva, a diversidade de estratégias e o referencial teórico auto-regulatório sustentaram a construção desta ferramenta cognitiva com vista a estabelecer uma parceria robusta entre a tecnologia e os processos de ensino aprendizagem.

A investigação decorreu em 3 escolas públicas seguindo um formato pré-pós teste e recorrendo, em cada escola, a um grupo experimental (utilização da aplicação hipermédia no quadro interactivo) e a um de controlo (ensino sem recurso a estas ferramentas). Os resultados obtidos indiciam diferenças significativas na aprendizagem dos alunos dos grupos experimentais face aos seus colegas dos grupos de controlo, o que nos parece fundamentar a utilização de plataformas comunicacionais, como o Quadro Interactivo em parceria com a aplicação hipermédia, que promovam mais empenho, maior interacção e facilitem a compreensão das matérias leccionadas e o sucesso escolar.

Os desafios da Sociedade do Conhecimento exigem uma mudança nas práticas pedagógicas que, aproveitando o potencial das tecnologias, valorizem o desempenho do aluno na construção de aprendizagens significativas, através do uso de ferramentas cognitivas que disponibilizem recursos de monitorização e controlo das aprendizagens.

## **SUMMARY**

In the Portuguese educational context, we now have the Technological Plan with the purpose of enlarging and reinforcing technological resources in Portuguese schools, such as the Interactive Whiteboards (IWB). The use of technologies of Information and Communication at school is being the focus of several academic researches, as a means of promoting thought, on the one hand, and of validating learning experiences and good classroom practices, on the other hand.

The IWB is, today, not only a new technological resource to be explored in classroom, but also the focus of a broad debate on the use of technology in the context of Education.

Taking technological development and teaching Math at school into account, we developed a study based on the role of the IWB in classroom, a tool capable of creating a good learning environment, being, therefore, important for the improvement of learning Math.

Methodologically, we designed a hypermedia application involving the IWB for the learning of the 5<sup>th</sup> grade unit on statistics. This cognitive tool emphasized the interactive dynamic, the strategic diversity and self regulation.

We developed this study in three public schools. For each of them, we created a pre-post test that subjects from an experimental group and subjects from a control group had to solve.

Results suggest statistical significative differences in learning from both groups, supporting the importance of the use of communicational platforms in promoting motivation, interaction, comprehension and school success.

Challenges from the Knowledge Society demand a change in pedagogical views and practices in such a way that one must explore technological resources, as a means to improve academic performance, a more significant learning and self-regulation.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO DA TESE .....	v
SUMMARY .....	vi
ÍNDICE .....	vii
LISTA DE ABEVIATURAS E SIGLAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE QUADROS .....	xiii
LISTA DE TABELAS .....	xiii
Capítulo I - Introdução .....	15
1. Enquadramento do estudo .....	16
1.1. Objectivos do estudo.....	21
1.2. Caracterização do estudo.....	22
1.3. Importância do estudo .....	24
1.4. Organização do estudo .....	24
Capítulo II - Tecnologia Educativa e Auto-Regulação .....	27
1. A escola na sociedade da informação.....	28
2. Tecnologia no ensino .....	31
2.1. A integração da tecnologia no ensino .....	31
2.2. Integração da tecnologia na escola portuguesa: do projecto Minerva ao PTE .	34
2.3. O computador no ensino.....	42
2.4. A Internet, a <i>World Wide Web</i> e o Hipertexto no contexto educativo.....	48
2.5. Hipermédia .....	51
2.5.1. O conceito hipermédia .....	51
2.5.2. O hipermédia enquanto ferramenta cognitiva .....	52



2.6. Quadros interactivos no ensino .....	54
2.7. Breve síntese.....	57
Capítulo III - Metodologia de estudo .....	61
1. Introdução .....	62
2. Método .....	66
3. Participantes.....	66
4. Instrumentos .....	67
5. Procedimentos.....	68
5.1. Descrição do documento hipermédia .....	70
5.1.1. Interface gráfica .....	74
a) <i>E-conteúdos</i> .....	76
b) <i>Praticar</i> .....	88
c) Consolidar.....	90
d) <i>Jogo</i> .....	94
e) Glossário.....	98
Capítulo IV - Apresentação e discussão dos resultados.....	101
1. Apresentação dos resultados.....	102
Estudo 1 .....	102
Estudo 2 .....	105
Estudo 3 .....	108
2. Síntese dos resultados .....	111
Capítulo V - Conclusões.....	115
1. Conclusões.....	116
2. Implicações do estudo .....	118
3. Limitações do estudo.....	120
Referências.....	123

Anexos .....	131
Anexo I – Exemplos de questões do Pré-teste .....	133
Anexo II – Exemplos de questões do Pós-teste.....	137
Anexo III – Critérios de correcção das questões do pré-teste apresentadas como exemplo.....	141
Anexo IV – Critérios de correcção das questões do pós-teste apresentadas como exemplo.....	145
Anexo V - Exemplo de Ficha de actividade - Ficha 2 do <i>Praticar</i> .....	149
Anexo VI - Exemplo de Ficha de actividade - Ficha 1 do <i>Consolidar</i> .....	153
Anexo VII - Inquérito (1.º momento) .....	157
Anexo VIII - Inquérito (2.º momento) .....	161

## **LISTA DE AREVIATURAS E SIGLAS**

BECTA - British Educational Communications and Technology Agency

CBLE's - Computer-based Learning Environments

CUE – Conselho da União Europeia

EAC – Ensino Assistido por Computador

GC - Grupo de Controlo

GE - Grupo Experimental

GEPE - Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

IA – Inteligência Artificial

IWB - Interactive Whiteboards

ME - Ministério da Educação

NCTM - National Council of Teachers of Mathematics

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PISA - Programme of International Student Assessment

PT - Plano Tecnológico

PTE - Plano Tecnológico da Educação

QI – Quadro Interactivo

STI – Sistemas Tutoriais Inteligentes

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UE – União Europeia

WWW - World Wide Web

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Barreiras ao uso de computadores e Internet nas escolas em Portugal, segundo Modelo Acesso-Competências-Motivação (cf. GEPE, 2008a) .....	39
Figura 2. Barreiras para o uso de computadores e internet nas escolas: Portugal versus UE15 e Finlândia, segundo Modelo Acesso-Competências-Motivação (cf. GEPE, 2008b).....	39
Figura 3. Limitações à modernização tecnológica do ensino .....	40
Figura 4. Arquitectura básica de um STI (adaptado de Loinaz. 2001) .....	46
Figura 5. Página de abertura do documento hipermédia.....	70
Figura 6. Menu de entrada.....	71
Figura 7. Janela de apresentação dos Conteúdos .....	72
Figura 8. Janela de apresentação do Projecto .....	72
Figura 9. Janela de apresentação da equipa de investigação .....	73
Figura 10. Imagem de entrada na aprendizagem dos conteúdos “Leitura da informação estatística” .....	73
Figura 11. Template da aplicação hipermédia .....	75
Figura 12. Botões de páginas.....	76
Figura 13. Imagem do separador <i>e-conteúdos</i> apresentando informação em ambas as áreas de conteúdos (4 e 5) .....	78
Figura 14. Imagem da página dois dos <i>e-conteúdos</i> .....	79
Figura 15. Imagem da página dois dos <i>e-conteúdos</i> apresentando o gráfico de barras justapostas .....	80
Figura 16. Imagem do gráfico de barras justapostas na página dois do <i>e-conteúdos</i> .....	80
Figura 17. Imagem das características implícitas na construção de gráficos de barras .....	81
Figura 18. Imagem da questão 1 com resposta certa .....	81
Figura 19. Imagem da questão 4 com resposta certa .....	82

Figura 20. Imagem da página cinco dos <i>e-conteúdos</i> .....	82
Figura 21. Imagem da tabela de frequência página 5 dos <i>e-conteúdos</i> .....	83
Figura 22. Imagem da página cinco dos <i>e-conteúdos</i> apresentando o gráfico de barras interactivo .....	84
Figura 23. Imagem do pictograma na página 5 dos <i>e-conteúdos</i> .....	85
Figura 24. Imagem da página oito dos <i>e-conteúdos</i> com <i>ComboBox</i> .....	87
Figura 25. Imagem da página cinco do separador <i>praticar</i> .....	89
Figura 26. Imagem da página cinco do separador <i>praticar</i> depois de utilizado o <i>refresh</i> .....	89
Figura 27. Imagem da questão 1 no separador <i>Consolidar</i> com visualização de informação complementar .....	90
Figura 28. Imagem da questão 1 no separador <i>Consolidar</i> com as opções de resposta e a barra de pontuação acumulada.....	91
Figura 29. Exemplo de mensagem quando a opção correcta é assinalada na segunda tentativa	92
Figura 30. Exemplo de mensagem quando a opção correcta é assinala na primeira tentativa...	92
Figura 31. Exemplo de mensagem de erro .....	92
Figura 32. Imagem da questão 1 no separador <i>Consolidar</i> com o <i>feedback</i> da resposta .....	93
Figura 33. Imagem do resultado final.....	94
Figura 34. Imagem da questão 1 do separador “jogo” depois de dada a resposta correcta .....	95
Figura 35. Imagem da questão 4 do separador “jogo” depois de marcado o ponto erradamente .....	96
Figura 36. Quadro do resultado final no jogo .....	97
Figura 37. Imagem do separador “glossário” .....	98
Figura 38. Imagem do separador “glossário” com o exemplo de gráfico de barras.....	99

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas na investigação nos momentos pré e pós-teste.....	103
Quadro 2. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas no inquérito da investigação no 1.º e 2.º momento na questão 6. ....	106
Quadro 3. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas no inquérito da investigação no 1.º e 2.º momento na questão 4 e 5. ....	110

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Distribuição dos participantes por escola e grupo de investigação.....	66
Tabela 2. Botões e objectivos da unidade.....	77
Tabela 3. Mensagens do comentário final no separador “jogo” .....	97
Tabela 4. Computador em casa .....	109
Tabela 5. Ligação à internet.....	109
Tabela 6. Regularidade de utilização do computador .....	109



## **Capítulo I** - Introdução



## **1. Enquadramento do estudo**

A escola de hoje não pode ficar indiferente à sociedade da informação e do conhecimento. Os alunos, “nativos digitais”, respiram tecnologia e habitualmente dominam as ferramentas (Prensky, 2001, 2006), em consequência nas escolas substituem-se os velhos quadros negros por novos recursos tecnológicos. O quadro interactivo (QI), o computador, o projector e a interactividade proporcionam uma nova *interface* comunicacional que invade o território educativo. A sala de aula convida à criatividade didáctica e à construção de ferramentas cognitivas<sup>1</sup> que podem facilitar e estimular aprendizagens. O professor e o aluno relacionam-se num ambiente mais tecnológico e propício a novas e diversificadas experiências de aprendizagens.

Todavia, este ideal cruza-se com a lentidão no apetrechamento das escolas; com a resistência e falta de formação dos professores, e com alguma dificuldade das escolas em fazer a manutenção dos recursos.

No domínio dos equipamentos e infra-estruturas assiste-se, desde 2005, ao desenvolvimento de um plano de acção – Plano Tecnológico (PT)<sup>2</sup> - que está a ser implementado de modo a tentar recuperar o “atraso científico e tecnológico” (PT, 2005, p. 25). Este plano procura articular um conjunto de políticas “que visam estimular a criação, difusão, absorção e uso do conhecimento, como alavanca para transformar Portugal numa economia dinâmica e capaz de se afirmar na economia global” (PT, 2005, p. 3).

Quanto aos professores, é de extrema importância a sua formação nesta área pois, “as formas como utilizamos as tecnologias na escola devem sofrer uma alteração, ou seja, o papel tradicional da tecnologia como professor deve dar lugar à tecnologia como parceiro no processo educativo” (Jonassen, 2007, p. 20). É necessário aprender a dominar as ferramentas tecnológicas para melhor planificar e melhor as contextualizarmos no currículo. O ensino terá a ganhar quando assumirmos a inovação tecnológica como um parceiro na construção do conhecimento. A este respeito, Fullan e Hargreaves (2001), referem que:

*(...) por mais nobres, sofisticadas e iluminadas que possam ser as propostas de mudança e de aperfeiçoamento, elas não terão quaisquer efeitos se os professores*

---

1 “As ferramentas cognitivas são ferramentas informáticas adaptadas ou desenvolvidas para funcionarem como parceiros intelectuais do aluno, de modo a estimular e facilitar o pensamento crítico e aprendizagem de ordem superior” (Jonassen, 2007, p. 21).

2 Web site do Plano Tecnológico, <http://www.planotecnologico.pt/>

*não adoptarem na sua própria sala de aula e não a traduzirem em práticas de ensino eficazes (p.34).*

A tecnologia mune o professor de novas ferramentas e convida-o a uma mudança de práticas, incentiva-o à inovação, no sentido de dinamizar um ensino mais motivador, dinâmico, interactivo e participativo. A interacção deve assumir novas dinâmicas de aprendizagem, tendo como principal “actor” o aluno. O professor será um mediador da aprendizagem, procurando explorar as potencialidades da tecnologia para os envolver em aprendizagens significativas. Para isso, torna-se necessário desenhar recursos educativos capazes de motivar os alunos e de mobilizar as suas capacidades cognitivas. Interessa criar uma dinâmica construtivista que facilite a atribuição de significados pessoais às novas aprendizagens. A sala de aula terá de proporcionar uma nova atitude face à construção do saber, centrando o processo de ensino aprendizagem na participação e desempenho do aluno.

Glasserfeld, citado por Rosário (2004, p. 25) sublinha “que o conhecimento não é recebido passivamente, quer pelos sentidos, quer pela comunicação, mas é activamente construído pelo sujeito cognoscente”. Referindo-se às aprendizagens significativas, Rosário (2004) também reitera que “toda a acção educativa deve incidir sobre actividade mental construtiva do aluno, criando as condições favoráveis para que os esquemas de conhecimento e, obviamente, os significados associados aos mesmos sejam o mais profundos e holísticos possível (p.25).

Jonassen (2007) apresenta a imagem de um andaime para salientar a importância das ferramentas cognitivas no apoio ao pensamento significativo pois, segundo o autor, estas “envolvem activamente os alunos na criação de conhecimento que reflecte a sua compreensão e concepção da informação, em vez de reproduzir a apresentação da informação feita pelo professor” (p.22).

Sublinha, ainda, que as ferramentas cognitivas ampliam a cognição ao estimularem os alunos na reflexão, manipulação e representação sobre o que sabem, sendo o conhecimento construído pelo aluno e não transmitido pelo professor (idem).

O espaço educativo em pleno século XXI assume plenamente o referencial teórico do construtivismo, no entanto, globalmente, continuamos a promover estratégias de aprendizagem muito centradas no professor e no manual. Urge uma mudança de estilo, uma intervenção nos processos de ensino que criem condições favoráveis à interacção, ao desenvolvimento de

aprendizagens activas e autónomas e que desafiem o aluno na exploração e descoberta do conhecimento.

Esta corrente de pensamento leva-nos a reflectir sobre as estratégias de ensino aprendizagem, focando a necessidade de uma planificação curricular que possa valorizar a construção de ferramentas cognitivas, dando ênfase ao aluno como centro dos processos cognitivos. Assim, torna-se necessário configurar ambientes de aprendizagem, de modo a que o aluno possa “ver o mundo de outra forma, compreendendo de uma forma substantiva os seus “quês” e “porquês”, não apenas regurgitando fórmulas e definições avulsas” (Rosário, 2004, p. 27) .

Neste estudo preocupámo-nos em construir um ambiente de aprendizagem que, seguindo os pressupostos acima referidos, contribua para melhorar os processos de ensino aprendizagem na disciplina de Matemática, tendo como plataforma de interacção a tecnologia.

A Matemática assume um papel fundamental na sociedade actual, tal como salienta Aharoni (2008):

*À medida que as civilizações e a tecnologia avançam, as nossas vidas tornam-se mais dependentes da Matemática* (p. 19).

A história da Matemática descreve um percurso de ascendente importância na formação e desenvolvimento do ser humano. O alcance desta disciplina ultrapassa os muros da escola, sendo a sua compreensão e utilização essenciais no percurso académico dos alunos e na aprendizagem de outras disciplinas, mas também ao longo do processo de formação pessoal e profissional.

Desde logo, impõe-se uma necessária adaptação do ensino da Matemática à sociedade actual para que todos os alunos tenham oportunidade de aprender Matemática “com significado, com profundidade e compreensão” (NCTM<sup>3</sup>, 2007, p.5).

Uma Matemática que desenvolva o pensamento abstracto, ou seja, que permita “ir para além do aqui e agora” (Aharoni, 2008, p. 21). Para chegar à abstracção, “cada pessoa tem de passar por todas as fases do concreto para o abstracto” (Aharoni, 2008, p. 22), ter acesso a um ensino onde “(...) é necessário progredir etapa a etapa, começando a perceber os conceitos, dos mais elementares aos mais complexos” (Crato, 2006, p.83) para depois “formalizá-los em

---

<sup>3</sup> Nacional Council of Teachers of Mathematics

situações gerais” (idem, p.83) e, por fim, “aplicá-los criativamente” (idem, p.83). Como diz Aharoni (2008), para compreender os conceitos é preciso construí-los “a partir de pequenos elementos, uns sobre os outros não podendo omitir nenhum deles” (p. 14). Resolver um exercício de uma matéria sem o conhecimento dos fundamentos que o precedem não resulta numa aprendizagem robusta, como exemplifica Crato (2005<sup>4</sup>): “sem se saber o que é um cone não se pode perceber como é a sua secção”.

Urge uma *Matemática para a vida*, uma educação Matemática que prepare os alunos para uma sociedade em mudança, dominada pela acentuada evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação.

A Matemática tem, necessariamente, de se adaptar à sociedade do século XXI para garantir que todos os alunos tenham acesso a “um ensino de Matemática estimulante e de elevada qualidade” (NCTM, 2007, p.3). Por isso é necessário um currículo de Matemática eficaz capaz de apontar orientações metodológicas que promovam uma educação Matemática activa, de forma a:

*(...) criar salas de aulas onde os alunos, das mais variadas origens e com mais diversas competências, possam trabalhar com professores experientes, aprendendo e compreendendo importantes noções Matemáticas, em ambientes equitativos, desafiadores, apoiados e tecnologicamente equipados para o século vinte e um”* (NCTM, 2007, p.3).

Um ambiente onde os alunos devem ser capazes de *fazer Matemática*, envolvendo-se com autonomia na realização das actividades que podem contribuir para a elaboração e apropriação do conhecimento matemático. *Apreciar a Matemática* é outro objectivo inscrito no novo Programa de Matemática do Ensino Básico<sup>5</sup>, que visa desenvolver uma atitude positiva em relação à disciplina, de forma a criar um ambiente favorável à sua aprendizagem.

Ao longo dos tempos, o currículo da Matemática foi sofrendo reajustes que procuraram acompanhar a evolução da sociedade e da ciência e tecnologia, mas estas alterações nem sempre foram orientadas por estratégias de aprendizagem conducentes à melhor articulação com os programas curriculares. As práticas educativas, também não parecem mobilizar os alunos para uma aprendizagem de digno registo no topo dos rankings internacionais.

---

<sup>4</sup> Artigo publicado em 10 de Setembro de 2005, no Jornal “Expresso” sob o título “Regresso às aulas”.

<sup>5</sup> Novo Programa de Matemática do Ensino Básico homologado no dia 28 de Dezembro de 2007.

Estudos internacionais (e.g., PISA 2003, 2006<sup>6</sup>) revelam resultados pouco animadores em relação ao desempenho dos alunos portugueses, situando-os sempre abaixo da média global dos outros países. Os resultados nacionais (e.g., Provas de Aferição e exames Nacionais) até ao ano lectivo 2006/07 também evidenciavam resultados baixos na Matemática, verificando-se lacunas nos conhecimentos mais elementares da disciplina. Esta radiografia académica, desoladora, compromete as aprendizagens dos alunos, dado que “a Matemática dos níveis elementares constitui um alicerce para a construção do conhecimento matemático futuro” (Mamede, 2008, p.5)

Atendendo à importância da Matemática no quotidiano académico e profissional e analisando os indicadores de insucesso, interessa assumir um compromisso responsável com o ensino da disciplina, outra não pode ser a análise educacional. Um acordo que, na nossa opinião, passa, também, pela necessidade de proporcionar experiências de aprendizagem diversificadas, que incluam metodologias eficazes e recursos que apoiem o ensino da Matemática. Como refere a NCTM (2007) é preciso desenvolver metodologias eficazes e disponibilizar os recursos necessários a todos os alunos e professores para apoiar a aprendizagem da Matemática.

A tecnologia apresenta-se como uma das ferramentas que pode apoiar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos. A NCTM, reconhece a importância do uso da tecnologia na Matemática e nesse sentido enumera o *princípio da tecnologia*:

*A tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da Matemática; influencia a Matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos* (NCTM, 2007, p.26).

De facto, a tecnologia pode ajudar a criar oportunidade de aprendizagens propícias ao envolvimento dos alunos e à melhoria da literacia Matemática. Assumir a tecnologia como uma estratégia de aprendizagem exige a planificação de práticas pedagógicas assentes em materiais de instrução que permitam criar contextos de aprendizagem ricos que, além de promoverem o interesse e a participação dos alunos, considerem os conhecimentos prévios na construção de novas aprendizagens.

---

<sup>6</sup> *Programme of International Student Assessment*

A tecnologia, por exemplo, pode facilitar a visualização gráfica de algumas noções e conceitos matemáticos, permitir a compreensão de ideias Matemáticas abstractas, fornecer um *feedback* imediato e promover uma interacção e comunicação mais eficazes.

Embora se reconheçam as suas potencialidades, exaltar o fascínio da tecnologia é populista, não uma posição académica. As calculadoras, o computador e os quadros interactivos não são a solução para todos os problemas do ensino (da Matemática). Como salienta Crato (2007<sup>7</sup>), "é bom usar computadores (tecnologia), mas é perigoso deslumbrarmo-nos e julgar que eles vão resolver os problemas básicos do ensino". E o autor acrescenta ainda, "o problema, como é óbvio, não está na tecnologia mas na maneira como ela é utilizada". A NCTM (2007) sublinha que a tecnologia não deve substituir a compreensão e intuição elementar, mas, pelo contrário, deve servir para estimular essa compressão e intuição: "A tecnologia não é uma panaceia" (NCTM, 2007, p.27).

Ao professor cabe orientar as tarefas Matemáticas definindo as situações de aprendizagem e os recursos educativos que mais eficientemente contribuem para a construção de um ambiente intelectual favorável ao desenvolvimento do raciocínio matemático, convicto de que:

*Ensinar bem Matemática é uma tarefa complexa, e não existem receitas fáceis (...)  
Ensinar bem Matemática envolve a criação, o enriquecimento, a manutenção e a adaptação do ensino de modo atingir os objectivos matemáticos, a captar e a manter o interesse dos alunos e a envolvê-los na construção activa do conhecimento matemático* (NCTM, 2007, p. 17 e 19).

### **1.1. Objectivos do estudo**

Considerando o marco teórico acima referido e atendendo às potencialidades destas novas ferramentas tecnológicas propomo-nos desenvolver um estudo cuja questão de investigação pode ser formulada da seguinte forma:

Como é que os quadros interactivos podem contribuir para melhorar os processos de interacção na sala de aula, a motivação, a construção do conhecimento, o gosto dos alunos por aprender a Matemática e, como consequência, o seu rendimento?

---

<sup>7</sup> Artigo publicado em 24 de Fevereiro de 2007, no Jornal "Expresso" sob o título "Computadores contra o ensino".

Assim, realizemos um estudo empírico com alunos do 5.º ano de escolaridade na disciplina de Matemática, tendo como objectivos:

- 1) Construir uma ferramenta hipermédia para ensinar os conteúdos da unidade curricular de estatística do 5.º ano de escolaridade;
- 2) Verificar em que medida o quadro interactivo estimula os processos de comunicação e as interacções em contexto de sala de aula;
- 3) Avaliar o impacto da sua utilização em sala de aula na motivação dos alunos, bem como no desempenho na disciplina de Matemática;
- 4) Comparar a eficácia relativa da integração do quadro interactivo em sala de aula comparativamente com uma metodologia mais tradicional (ou seja, sem quadro interactivo);
- 5) Recolher dados empíricos que fundamentem a utilização pedagógica do quadro interactivo nas aulas de Matemática;
- 6) Analisar o impacto da utilização de aplicações hipermédia nos hábitos de estudo dos alunos.

## **1.2. Caracterização do estudo**

Na actual política de educação é visível uma certa preocupação em introduzir nas escolas novos meios tecnológicos que possam enriquecer o ambiente de aprendizagem. Atendendo às actuais necessidades educativas, e de acordo com o estudo de diagnóstico encomendado pelo Ministério da Educação (ME), estão em desenvolvimento um conjunto de iniciativas de modernização tecnológica, com vista a criar condições propícias ao desenvolvimento de competências em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) essenciais ao crescimento numa sociedade do conhecimento.

A introdução da tecnologia no sistema de ensino traz novos desafios à educação. A literatura aponta nesse sentido e reconhece a necessidade de criar novos ambientes de aprendizagem, tendo por base as potencialidades que a tecnologia pode oferecer à pedagogia educacional. As TIC associam-se ao processo de ensino aprendizagem criando “novos espaços de construção do conhecimento” no qual devemos propor aos alunos “(...) abordagens multidisciplinares que os preparem para lidar com as incertezas de um mundo global em que

aprendizagem e o conhecimento são os melhores instrumentos para a inserção na sociedade” (Coutinho & Bottentuit, 2008, pp.1-2).

A chegada dos quadros interactivos (QIs) à sala de aula tem também suscitado um amplo debate no mundo académico, sobretudo no que diz respeito às suas potencialidades e limitações. Sem dúvida que a sua introdução traz algo de novo à escola, não apenas porque reconfigura as quatro paredes da sala de aula, mas porque não deixa indiferente a comunidade educativa, os órgãos de decisão e, em especial os professores. Tal observação espelha a nossa preocupação em perceber como esta nova tecnologia poderá influenciar os ambientes de aprendizagem e reconfigurar a sala de aula, ao ponto de mobilizar e estimular os alunos na procura do saber e de os motivar numa aprendizagem mais participada, interactiva e propícia à construção crítica do conhecimento.

Em síntese, ambicionamos compreender neste trabalho como pode a tecnologia ser útil ao ensino, como poderá influenciar a pedagogia educativa, e que medidas serão necessárias para que os professores adequem as metodologias de ensino, tendo a tecnologia como parceira na promoção do sucesso escolar.

Assim, este estudo procura identificar os factores associados às potencialidades dos QIs e avaliar a eficácia desse recurso tecnológico no ensino da disciplina de Matemática no currículo do 5.º ano de escolaridade. Testaremos o impacto do uso dos QIs no processo de ensino aprendizagem tentando analisar a motivação, os processos de comunicação e interacção, bem como perceber em que medida a dinâmica proporcionada pode contribuir para melhorar o desempenho na disciplina de Matemática, em comparação com o ensino sem recurso aos QIs. Teremos ainda como preocupação identificar que características associadas à interactividade podem, ou não, contribuir para a promoção da aprendizagem.

Na concretização da investigação seguiremos uma metodologia quasi-experimental. No estudo estarão envolvidas seis turmas, das quais três de controlo, cujos conteúdos serão abordados recorrendo a um ensino sem QIs. Nas outras três turmas, a unidade de Estatística será leccionada utilizando QI e fazendo uso de uma aplicação *hipermédia* desenhada e construída para o efeito.



### **1.3. Importância do estudo**

Muito se tem ouvido falar sobre a utilização dos QIs na escola e, em particular, no ensino da Matemática. Multiplicam-se os exemplos de práticas que procuram explorar a interactividade desta tecnologia, de modo a despertar o interesse e a motivação dos alunos. E a implementação do Plano Nacional para a Matemática vem reforçar essa ideia de que o QI pode ser um óptimo parceiro na construção do conhecimento, perspectivando-se novos níveis de desempenho e eficácia.

Certamente, todos ansiamos por um ensino mais criativo, mais motivador e mais próximo dos alunos. A convivência tecnológica é hoje uma realidade que suscita uma mudança nas práticas pedagógicas e um reajustamento da escola à realidade da sociedade do conhecimento e da informação. Impõe-se uma necessária modernização da escola como consequência da exigência da sociedade.

O estudo desenvolvido procura avaliar as potencialidades do uso dos QIs como uma ferramenta dinâmica capaz de promover novos processos de aprendizagem assentes na interactividade, contribuindo, desta forma, para aprofundamento empírico da temática – o QI no ensino da Matemática.

Para a concretização do estudo, e tendo em vista o ensino da Matemática do 5.º ano de escolaridade, foram elaborados materiais didácticos que tiveram como suporte a relevância do uso de uma aplicação hipermédia enquanto ferramenta cognitiva.

### **1.4. Organização do estudo**

Numa primeira fase estabelecemos o referencial teórico que suporta o estudo a que nos propomos desenvolver. Começámos por apresentar o estado da arte sobre o processo de integração da tecnologia na sala de aula. Para tal, tivemos por base alguns estudos de referência internacionais e estabelecemos o paralelo com a investigação nacional, indo ao encontro das políticas educativas que procuraram orientar os sistemas de ensino no uso da tecnologia. Nesta abordagem tentámos perceber os desafios que as tecnologias colocam aos diferentes agentes educativos, em especial nos alunos, professores e órgãos de decisão.

A educação do século XXI caracteriza-se por uma forte convivência tecnológica, na qual o computador, a internet e a *World Wide Web* (WWW) são a base para o crescimento na sociedade do conhecimento. A evolução tecnológica “arrasta” o utilizador para mais e melhores dinâmicas de rede que, aproveitando o desenvolvimento da banda larga e os apetrechados computadores, navegam em novas formas de comunicar e de interagir.

Os sistemas educativos, para não “perderem o comboio”, tentam (re)orientar as práticas educativas, desdobrando-se em programas tecnológicos (por vezes descontinuados e a sabor das políticas educativas), e acções de formação que visam a plena integração das tecnologias nas escolas, tendo no horizonte a melhoria das aprendizagens. Os QIs multimédia surgem no âmbito desses planos de acção. Esta nova ferramenta traz novos desafios à escola e, particularmente, aos professores e educadores de quem se exige novas estratégias de ensino/aprendizagem.

Motivados por essas exigências e pela convicção de partilharmos a construção de uma escola moderna, centrámos a investigação nos benefícios das tecnologias na sala de aula, em especial, no uso do QI. Esta abordagem leva-nos à procura de estudos e investigações que partilham as nossas preocupações e que entendem a tecnologia enquanto ferramenta comunicacional capaz de promover o sucesso escolar, em particular, na disciplina de Matemática. A necessidade de entender os benefícios da integração da tecnologia mobiliza-nos numa investida pelo estudo de ferramentas dinâmicas, interactivas e facilitadoras da construção do conhecimento – o hipermédia.

Após navegarmos na literatura do hipertexto e no entendimento da terminologia do hipermédia (capítulo II) apresentamos a metodologia do estudo no capítulo III, a discussão dos resultados e as conclusões do estudo nos capítulos IV e V respectivamente.



## **Capítulo II** - Tecnologia Educativa e Auto-Regulação

## 1. A escola na sociedade da informação

*(...) “função da escola será, cada vez mais, a de ensinar a pensar criticamente. Para isso é preciso dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem electrónica. (Gadotti, 2000, p.5)*

De facto, a escola não está imune a estas transformações sociais, pois é constantemente desafiada por um sociedade cada vez mais tecnológica e que emerge à escala global.

*“Uma escola que não recorra, ou melhor, que não integre os novos meios informáticos, corre o risco de se tornar obsoleta” (Paiva, 2002, p.7).*

Conscientes desta nova realidade, é premente uma mudança de atitude face aos reptos de inovação que a tecnologia oferece. Torna-se crucial olhar positivamente para a tecnologia e estimular a escola e os professores a desenvolverem novas práticas de ensino.

A escola tem de acompanhar as mudanças e facilitar uma aprendizagem em rede de modo a alargar:

*(...) os espaços e os momentos de aprendizagem, multiplicando as fontes e os recursos para aprender, derrubando “muros” e acedendo de forma rápida à informação, estendendo as suas redes pessoais e grupais de comunicação e partilha, multiplicando os “nós” das tradicionais redes de aprendizagem (Ramos, 2007, p.143).*

A tecnologia vem, assim, facilitar o desenvolvimento de novas formas de comunicar e de procurar a informação. A Internet, através da *World Wide Web*, assume um papel fundamental ao abrir caminho a uma nova relação com o saber. Esta relação promove uma reflexão sobre os sistemas de educação e a cibercultura<sup>8</sup>. Quem o afirma é Lévy (2000) ao observar que as competências adquiridas pelo homem no início do seu percurso profissional estarão obsoletas já no meio da carreira, dada a velocidade e a perícia de acesso à informação. Constata, ainda, uma nova natureza de trabalho, uma tarefa que assenta, cada vez mais, no modo como aprendemos, transmitimos os saberes e produzimos o conhecimento. Para Lévy (2000, p.167), as tecnologias digitais ou “tecnologia intelectuais”, como são referidas pelo autor, introduzem novas formas de acesso à informação e ampliam as funções cognitivas do homem como a memória, a

---

<sup>8</sup> “(...) conjunto das técnicas (materiais e intelectuais), as práticas, as atitudes, as maneiras de pensar, e os valores que se desenvolvem conjuntamente com o crescimento do ciberespaço.” (Lévy, 2000, p.17)

imaginação e estimulam novos estilos de raciocínio e conhecimento. Ponte (1994) tem a mesma perspectiva, suportado em Brownell (1990), afirma que as tecnologias de informação constituem uma importante ferramenta intelectual que permitem estender as capacidades de pensamento e de acção dos seres humanos nos mais diversos domínios, salientando ainda que o mais importante não é a ferramenta mas o que se pode fazer com ela.

Para vivermos melhor na sociedade de informação temos de assumir uma nova atitude, uma nova forma de actuar em relação à construção do conhecimento. Temos de aceitar o desafio de uma educação ao longo da vida na qual temos de construir continuamente a nossa formação.

Os sistemas de ensino contemporâneos têm de saber agilizar os processos de ensino, articulando a procura do saber com os meios tecnológicos disponíveis na sociedade da informação. Como afirma Delors (1996), a tecnologia constitui um dos principais meios de acesso ao século XXI. O relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenado por Delors, esboça uma reflexão sobre o impacto da tecnologia em contexto educativo e de formação, antevendo que:

*Tudo leva a crer que o impacto das novas tecnologias ligadas ao desenvolvimento das redes informáticas vai-se ampliar muito rapidamente a todo o mundo. As sociedades actuais são pois, todas, pouco ou muito, sociedades da informação nas quais o desenvolvimento das tecnologias pode criar um ambiente cultural e educativo susceptível de diversificar as fontes do conhecimento e do saber (Delors, 1996, p.186 e187).*

A educação do século XXI tem de considerar a importância da integração das tecnologias nos sistemas de ensino e perceber o papel que esta desempenhará no crescimento e formação das gerações futuras, enquanto cidadãos activos, participativos e integrados numa sociedade cada vez mais globalizada. Aos sistemas de ensino caberá a responsabilidade de desenvolver mecanismos que mobilizem os diversos actores para um ensino desprendido das orientações mais tradicionais e ancoradas nas pedagogias que privilegiam a simples transmissão do conhecimento. No entanto:

*Na construção de verdadeiras sociedades do conhecimento, a importância da educação e do pensamento crítico sublinha como as novas perspectivas lançadas pela Internet e por ferramentas multimédia não nos podem fazer perder o interesse por fontes do conhecimento tradicional, como a imprensa escrita, a rádio, a televisão e, acima de tudo, a escola. Antes da necessidade de ter computadores e*

*acesso Internet, a maioria das pessoas no mundo precisa de livros, manuais escolares e de professores* (Bindé et al., 2005, p.22).

Hoje exige-se um ensino diferente, criativo, mais participado e que, sobretudo, valorize a procura do conhecimento. Para isso torna-se essencial desenvolver competências que co-responsabilizem o aluno na procura da informação e na apropriação dos novos saberes, promovendo-lhe, ao mesmo tempo, a mestria necessária para viver numa sociedade moderna com elevados padrões de desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido, o ensino deve ser capaz de:

*(...) integrar todos os seus membros e de promover novas formas de solidariedade, envolvendo tanto as gerações do presente como as do futuro* (Bindé et al., 2005, p.23).

A escola tem um papel fundamental na sociedade da informação pois, surge como um espaço privilegiado de promoção da literacia informática e de combate à infoexclusão. Esta responsabilidade social, além de divulgar amplamente as tecnologias digitais, contribui para que todos os cidadãos, independentemente da origem social, possam adquirir as competências necessárias ao seu envolvimento numa sociedade culturalmente mais tecnológica, onde flui a informação digital. A tarefa mais complicada prende-se com a capacidade de gerir toda a informação, de modo a que qualquer cidadão seja capaz de a seleccionar, organizar e utilizar em benefício da sua propriedade intelectual. A este respeito, Castells (2002) sublinha,

*(...) aquisição de capacidade intelectual necessária para aprender a aprender durante toda a vida, obtendo informação armazenada digitalmente, recombina-a e utilizando-a para produzir conhecimento para o objectivo desejado em cada momento* (p.320).

Na actualidade verifica-se a crescente divulgação e uso dos meios informáticos nos mais diversos sectores da sociedade portuguesa, sendo evidente o crescimento das transacções via electrónica. Esta realidade aumenta a responsabilidade da escola, dado que terá de se adequar rapidamente, repensando e promovendo o uso da tecnologia em benefício de um ensino que atraia os alunos, que os mobilize para a aprendizagem, dotando-os de competências essenciais à plena integração na sociedade actual.

*Portanto, hoje, escola e professores encontram-se confrontados com novas tarefas: fazer da Escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves*

*para uma compreensão verdadeira da sociedade de informação. Ela tem de passar a ser encarada como um lugar de aprendizagem em vez de um espaço onde o professor se limita a transmitir o saber ao aluno; deve tornar-se num espaço onde são facultados os meios para construir o conhecimento, atitudes e valores e adquirir competências. Só assim a Escola será um dos pilares da sociedade do conhecimento (MSI, 1997, p. 43).*

## **2. Tecnologia no ensino**

### **2.1. A integração da tecnologia no ensino**

A integração das TIC no processo de ensino-aprendizagem tem suscitado o interesse do poder político nos mais diversos países, sobretudo na última década. A sociedade da informação e do conhecimento tem colocado vários desafios aos sistemas educativos. A integração das TIC em contexto educativo é, neste momento, um dos principais. Vários estudos (BECTA, 2006; European Schoolnet, 2004; OCDE, 2004) reconhecem a sua importância enquanto meio capaz de favorecer a aprendizagem e confirmam que os professores não as usam com regularidade na sala de aula.

Nas páginas seguintes, debruçar-nos-emos sobre a literatura internacional e nacional que reconhece a importância do uso das TIC em benefício da educação.

O estudo promovido pela *Schoolnet* sobre o impacto das TIC nas escolas europeias considera que existe um nível de utilização bastante desigual, existindo diferenças consideráveis entre os diferentes países da Europa e, dentro de cada país, uma vez que são visíveis práticas de utilização e integração distintas de escola para escola. Salienta que existe uma reduzida percentagem de escolas que incorporam as TIC no currículo, apoiando-se nas suas potencialidades para transformação do processo de ensino-aprendizagem.

*Uma pequena percentagem de escolas em alguns países incluíram as TIC no seu currículo, estas, demonstraram elevados níveis de eficácia e de apropriação do uso das TIC no apoio transformação do ensino e da aprendizagem num leque alargado de disciplinas (Balanksat, Blamire & Kefala, 2006, p.2).*



Outro estudo, no âmbito do projecto IPETCCO<sup>9</sup>, apresenta uma reflexão sobre a competência e o nível de confiança dos professores do Ensino Básico (1.º ciclo) no uso das TIC em contexto educativo. O estudo realça um maior nível de resistência à inovação através da utilização das TIC nas escolas do ensino básico, pelos países do Sul da Europa, em relação aos países do Norte da Europa. Peralta e Costa (2007), num artigo que resume o âmbito do estudo, sintetizam o deficitário uso das TIC nos países do Sul da Europa a problemas como:

*(...) as TIC não são ainda um recurso integrado nas actividades de ensino; os professores usam as TIC sem a compreensão cabal dos princípios de aprendizagem subjacentes; os professores sabem usar o computador, mas não em sala de aula com os seus alunos; no caso dos professores que já usam os computadores, as TIC não alteraram significativamente as atitudes, os papéis, e as formas de ensinar e de aprender (pp. 84-85).*

Da análise do estudo tornam-se evidentes as dificuldades sentidas pelos professores no uso das TIC como um recurso capaz de mobilizar um ensino mais inovador. Um ensino que possa assentar nos pressupostos do construtivismo, de modo a enfatizar o papel do aluno enquanto um elemento activo na sua aprendizagem e que considere “o professor como um construtor do currículo” (idem, 2007, p. 79).

Em termos gerais, o estudo revela que os professores assumem uma atitude positiva face ao uso das TIC e reconhecem as potencialidades que estas podem acrescentar ao ensino. No entanto, sublinham as suas limitações e identificam na tecnologia um papel de complementaridade no processo ensino/aprendizagem, não a reconhecendo como um recurso inovador na prática pedagógica. São várias as razões apontadas pela generalidade da população do estudo, que ajudam a fundamentar a dificuldade de integração das TIC como parceiro no desenvolvimento de novas dinâmicas educativas. Foram salientadas dificuldades relacionadas com o tempo necessário para estudar e praticar; com o equipamento e apoio técnico; a organização escolar; a falta de sensibilidade e baixo interesse da parte das entidades que exercem poder, assim como, o facto de a estrutura curricular não estabelecer qualquer prioridade no ensino com as TIC. Outras barreiras foram ainda sublinhadas e merecem uma

---

<sup>9</sup> **IPETCCO** (Investigation in Primary Education Teachers Confidence and Competence). Neste projecto estiveram envolvidos cinco países do Sul da Europa (Espanha, Grécia, Holanda, Itália e Portugal) com a finalidade de estudar a relação entre a competência e confiança dos professores na utilização das TIC em contexto educativo, procurando avaliar a inovação pedagógica no processo de ensino aprendizagem em professores de escolas primárias.

reflexão mais profunda, dado que incidem sobre o envolvimento do professor e a sua formação.

Pois, como refere Peralta e Costa (2007)

*Os professores são, eles próprios, uma das principais causas da dificuldade em introduzir a inovação na educação. Muitos nem sequer se preocupam em saber qual a perspectiva de aprendizagem que fundamenta a organização curricular que seguem. (...) os professores não parecem estar conscientes de uma abordagem curricular centrada no aluno, com ênfase em práticas individualizadas e diferenciadoras, nem parecem preocupar-se com as abordagens construtivistas que usam as TIC para enfatizar metodologias abertas, trabalho de projecto, actividades autónomas e de investigação, isto é, um contexto privilegiado para explorar o potencial pedagógico das TIC. (p.82)*

Interessa, assim, tomar consciência das razões que estão a montante desta atitude pouco proactiva e de fraca iniciativa, sobretudo, no que diz respeito à introdução de novas práticas educativas que harmonizem o ensino centrado na participação do aluno com a inovação tecnológica.

A investigação apresentada reforça a importância das competências e o nível de confiança dos professores como factores essenciais na implementação das TIC em contexto educativo. A formação inicial e a formação contínua de professores são apontadas como factores preponderantes na melhoria das competências e no desenvolvimento da confiança no uso das TIC. Uns valorizam as competências técnicas, outros ressaltam a importância de adquirir capacidades pedagógicas e didácticas que possam potenciar o uso adequado e eficiente da tecnologia no meio educativo.

Esses estudos (e.g., BECTA, 2006; European Schoolnet, 2004; OCDE, 2004) reconhecem o impacto positivo das TIC nos resultados escolares dos alunos, embora essas ainda sejam pouco usadas no ensino. O relatório da OCDE (2004) identifica como obstáculo à integração da tecnologia no processo de ensino a organização escolar e a fraca competência tecnopedagógica dos professores. Sublinha, ainda, os investimentos que nos últimos anos têm contribuído para a introdução de meios tecnológicos nas salas de aula e faz um reparo à lentidão e à forma esporádica como estas são utilizadas, pelos professores, na prática pedagógica.

## **2.2. Integração da tecnologia na escola portuguesa: do projecto Minerva ao PTE**

Em Portugal, os primeiros passos que abrem caminho às TIC nas escolas surge com o Despacho n.º 68/SEAM/84<sup>10</sup>, através do qual foi nomeado um grupo de trabalho que teve sob sua responsabilidade o estudo da problemática e elaborou um documento-programa que serviu de linha orientadora à introdução das TIC nas escolas portuguesas. Este documento, publicado em 1985, conhecido como “Relatório Carmona” faz várias observações sobre a introdução dos meios informáticos na escola e salienta que “não é possível elaborar um projecto tecnológico para a reforma do ensino, mas tão-somente configurar potencialidades tecnológicas de apoio a modificações do sistema educativo” (Carmona, 1985, pp. 6-7).

O estudo apresentado define o desenvolvimento de um projecto, designado por **Projecto Minerva** (Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização) que teve por base um projecto-piloto desenvolvido em 14 escolas da região centro do país em parceria com a Universidade de Coimbra. O projecto Minerva, formalizado pelo Despacho n.º 206/ME/85<sup>11</sup>, teve como linha acção um conjunto de estratégias que visaram: *“(a) a inclusão do ensino das tecnologias de informação nos planos curriculares, (b) o uso das tecnologias de informação como meios auxiliares do ensino das outras disciplinas escolares, e (c) a formação de orientadores, formadores e professores”* (Ponte, 1994, p. 7). O Minerva, desenvolvido entre 1985 e 1994, foi financiamento pelo Ministério da Educação e apoiado, tecnicamente, pelas universidades e escolas superiores.

A iniciativa permitiu o desenvolvimento de actividades que envolveram milhares de alunos e professores na utilização dos computadores como ferramentas de aprendizagem quer no âmbito da disciplina quer na vertente interdisciplinar. Na sala de aula e em clubes ou laboratórios de informática<sup>12</sup> foram dinamizadas actividades que permitiram a exploração de alguns recursos informáticos como o processador de texto, a folha de cálculo, as bases de dados, o desenho assistido por computador, a edição electrónica, assim como outros softwares educativos. Quanto à formação de professores esta foi perspectivada ao nível das competências

---

<sup>10</sup> Despacho n.º 68/SEAM/84 de 9 de Outubro.

<sup>11</sup> Despacho n.º 206/ME/85 de 15 de Novembro.

<sup>12</sup> Inseridos nos Centros Escolares de Informática (CEI) que previam a dinamização da utilização das tecnologias de informação nas escolas a cargo de um grupo de professores da escola.

técnico-pedagógicas de modo a facilitar a utilização das tecnologias de informação no processo ensino-aprendizagem (MSI, 1997).

Durante este período surgem ainda outros programas alternativos como o IVA<sup>13</sup> (Informática para a Vida Activa) e o projecto FORJA<sup>14</sup> (Fornecimento de Equipamentos, Suportes Lógicos e Acções de Formação de Professores) integrado no programa FOCO<sup>15</sup> (Formação Continua de Professores).

O **programa FOCO** surge em 1992 para garantir a formação contínua dos professores dado que o Estatuto da Carreira Docente previa a necessidade de formação como condição essencial à progressão na carreira. No âmbito deste programa são criadas acções de formação acreditadas, em diversas áreas, para os educadores de infância e os professores do ensino básico e secundário. Grande parte delas recai sobre a utilização e integração das TIC no ensino. A implementação deste programa abriu caminho à criação dos Centros de Formação de Professores.

Foram vários os registos que resultaram da experiência adquirida com o desenvolvimento do projecto Minerva. Estes suscitaram várias considerações, umas mais positivas que outras mas, em boa verdade, todos reconhecem que este projecto foi o ponto de partida para a discussão da importância do uso da tecnologia no ensino e para a divulgação dos meios informáticos junto de uma parte significativa da população (Ponte, 1994; Silva, 2001a). Ponte sintetizou a importância do projecto desta forma:

*(...), pela acção e reflexão que têm suscitado, as tecnologias de informação têm sido em Portugal um factor muito significativo de transformação da escola. É uma experiência, cujo balanço geral é sem dúvida positivo, a reclamar uma adequada continuação* (1994, p.54).

Silva refere que o projecto lançou as “bases para novos desenvolvimentos das escolas no domínio das TIC”, mas reconhece que os propósitos de mudança que se perspectivavam com a integração das TIC tiveram um alcance limitado devido à “escassez dos recursos, a falta da

---

<sup>13</sup> Projecto dirigido aos alunos do 12º ano de escolaridade que quisessem frequentar, opcionalmente, uma disciplina de informática. Foi implementado em três anos lectivos consecutivos (1989/90, 1990/91 e 1991/92) participando no projecto 28 escolas. A disciplina previa o desenvolvimento de competências ao nível dos sistemas operativos MS-DOS e UNIX, processamento de texto, edição electrónica, folhas de cálculo, bases de dados, redes de computadores e correio electrónico (Ponte, 1994).

<sup>14</sup> Com este programa foram instalados 15 computadores em rede em 44 escolas, sendo ainda dada formação aos professores que participaram no projecto.

<sup>15</sup> Programa de formação continua de professores.

criação de infra-estruturas e de sistemas de actualização e manutenção de equipamentos, bem como a falta de uma política adequada na formação contínua de professores” (2001a, p.128).

Seguindo as recomendações do relatório da UNESCO<sup>16</sup> e as medidas de orientação contidas no *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal* e atendendo ainda aos desígnios de uma “Escola informada” e “aberta ao mundo”, foi desenvolvido o **Programa Internet na Escola** (1997), coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Foi compromisso do programa apetrechar todas as escolas com um computador multimédia e a sua ligação à Internet na biblioteca/mediateca das escolas, utilizando a RCTS (Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade)<sup>17</sup>. A medida visou a melhoria das condições de igualdade e de acesso à informação, tendo também ampliado e dotado as escolas de melhores condições de partilha e cooperação com as comunidades<sup>18</sup>.

Este programa foi acompanhado pela **UARTE** (Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa)<sup>19</sup>, unidade criada para apoiar as actividades telemáticas nas escolas e a produção de materiais a serem divulgados na rede educativa.

Em 1996, sob a tutela do Ministério da Educação, tomando como referência a experiência adquirida com o Projecto Minerva e visando a integração das tecnologias na escola, é criado o **Programa Nónio XXI**<sup>20</sup> – Programa de Tecnologias da Informação e da Comunicação da Educação. Este projecto pretendia apoiar e adaptar o desenvolvimento das escolas às novas exigências colocadas pela Sociedade da Informação e sob esse preceito são criados quatro subprogramas: 1) Aplicação e desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação no sistema educativo; 2) Formação de professores em TIC; 3) Criação e desenvolvimento de software educativo; 4) Difusão de informação e cooperação internacional. Estes subprogramas tinham como propósito: a modernização do sistema educativo e o desenvolvimento de uma sociedade mais reflexiva e participada. Nesse sentido foram melhoradas as condições de

---

<sup>16</sup> “International Commission on Education for twenty-first Century” (Relatório Delors, 1996)

<sup>17</sup> Rede informática que permitiu a ligação das escolas à Internet. Esta rede foi criada com o intuito de garantir uma plataforma de comunicação e colaboração entre as comunidades académicas, de ensino, ciência, tecnologia e cultura.

<sup>18</sup> Inicialmente foram abrangidas todas as escolas do ensino não superior, público e privado, do 2º e 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. Foram também ligadas à Internet algumas escolas do 1º ciclo do ensino básico, cerca de 1.700 no início do ano lectivo de 1997/1998. Numa segunda fase, o programa foi estendido a todas as escolas do primeiro ciclo através de parcerias estabelecidas com as autarquias locais (Coutinho, 2005).

<sup>19</sup> url: <http://www.uarte.rcts.pt/index.asp>

<sup>20</sup> Criado ao abrigo do Despacho nº 232/ME/96, de 4 de Outubro.

funcionamento nas escolas e apoiado o desenvolvimento e a criação de software educativo e de gestão escolar com o objectivo de promover o sucesso educativo<sup>21</sup>.

Os Centros de Competências, criados ao abrigo do Programa Nónio XXI, apoiavam o desenvolvimento dos projectos educativos apresentados pelas escolas do ensino básico e secundário, sendo o apoio financeiro da responsabilidade do Ministério da Educação<sup>22</sup>.

O crescente uso das tecnologias de informação e comunicação no nosso país levam ao desenvolvimento de várias iniciativas conducentes à generalização de acesso aos meios de informação. As escolas surgem como os espaços privilegiado de promoção de programas de implementação das TIC ao contribuírem, por um lado, para a disseminação dos meios tecnológicos e combate à infoexclusão e, por outro, para proporcionarem a formação dos jovens, facultando-lhes competências que permitem uma melhor adaptação às exigências de uma sociedade digital. A generalização do uso do computador vem ampliar as necessidades de acesso à rede global.

Com o poder político sensibilizado pelas questões de acesso à sociedade de informação, é criado, em 2000, a **Iniciativa Internet**<sup>23</sup> que tem por objectivo essencial “o incremento acelerado do uso da Internet em Portugal” (RCM n.º 110/2000)<sup>24</sup>. A medida insere-se nas orientações definidas no Plano de Acção Europe 2002<sup>25</sup>.

Em 2005, é criado o programa **Ligar Portugal** - “Sociedade de Informação e do Conhecimento em Portugal” no quadro de referência o Plano Tecnológico do XVII Governo, respondendo assim aos desafios europeus “i2010<sup>26</sup> – Sociedade de Informação europeia para o crescimento e emprego” - O plano caracteriza-se por uma maior responsabilização do estado na

---

<sup>21</sup> De acordo com o Despacho n.º 232/ME/96 de 4 de Outubro.

<sup>22</sup> O programa envolveu 2027 professores e 45302 alunos, sendo financiados 431 projectos distribuídos por 750 escolas portuguesas dos diferentes níveis de ensino (Coutinho, 2005).

<sup>23</sup> Iniciativa lançada em 22 de Agosto de 2000 pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 110/2000 de 22 de Agosto.

<sup>24</sup> Resolução do Conselho de Ministros n.º 110/2000 de 22 de Agosto.

<sup>25</sup> Plano de acção - “Uma sociedade de informação para todos.” - lançado pelo Conselho Europeu realizado em Lisboa a 23/24 de Março de 2000. Este plano estabelece objectivos que visa aproveitar as potencialidades da Internet para desenvolver uma Europa, economicamente, mais competitiva e dinâmica.

<sup>26</sup> Plano estratégico europeu lançado em 1 de Junho de 2005, pela Comissão Europeia e que vem dar impulso à economia digital. O plano de acção “propõe um novo enquadramento estratégico com o objectivo de orientar as políticas europeias no novo período que agora começa e se prolongará até 2010. (...) o i2010 propõe uma acção integrada para a Sociedade de Informação e as políticas do audiovisual na UE, propondo três prioridades para políticas nestas duas áreas até 2010: (1) Realizar um espaço europeu de informação único, promovendo um mercado interno competitivo e aberto para a Sociedade de Informação e os media; (2) Fortalecer a inovação e o investimento na investigação em TIC para promover o crescimento e mais e melhores empregos; (3) Atingir uma Sociedade de Informação inclusiva na Europa que promova o crescimento e os empregos de uma forma consistente com o desenvolvimento sustentável e que dê prioridade a melhores serviços públicos e à qualidade de vida” (MCTES, 2005, p.3).

promoção do acesso à Internet nos mais diversos sectores da sociedade, prevendo uma maior integração dos cidadãos numa sociedade mais competitiva e dependente de uma rede que gira à escala mundial.

*A generalização do acesso à Internet e às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é um factor crítico para a modernização e desenvolvimento da sociedade portuguesa. Implica a ampla apropriação social destas tecnologias, a sua difusão nos vários sectores de actividade, o combate à info-exclusão, a exploração de novos produtos e serviços, o desenvolvimento das capacidades de investigação e formação em domínios emergentes, e um mercado nacional de telecomunicações mais competitivo (MCTES, 2005, p. 4).*

Percebe-se o interesse que é dado à área das tecnologias e o lugar que essas ocupam nas sociedades modernas e competitivas. Mobilizar a Sociedade de Informação é a orientação assumida no programa de acção Ligar Portugal e não deixa de fora o sistema de ensino. Nesse sentido, é criado, pela RCM n.º 137/2007<sup>27</sup>, o Plano Tecnológico da Educação (PTE) que visa valorizar e modernizar a escola, procurando consolidar o papel das tecnologias da informação e comunicação de forma a contribuir para a construção de uma escola de futuro. O PTE tem por base um estudo de diagnóstico promovido pelo ME que reconhece a necessidade de reforçar os equipamentos informáticos nas escolas, melhorar a eficiência da gestão escolar e valoriza a necessidade de integrar as TIC nos processos de ensino e de aprendizagem. O diagnóstico elaborado consistiu na análise das infra-estruturas tecnológicas e das práticas realizadas com as TIC. Além disso foram seleccionados estudos internacionais de referência como modelos de boas práticas, como o caso de Espanha, Irlanda e Finlândia, sobretudo no que diz respeito à modernização e utilização da tecnologia. (GEPE, 2007, 2008b);

O programa de modernização tecnológica sustentado pelo PTE considerou vários indicadores que permitiram avaliar o grau de modernização tecnológica no ensino português. Entre estes, destaca-se um modelo fundamentado em três vertentes críticas: acesso, competência e motivação (ver Figura 1)

---

<sup>27</sup> Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007 de 18 de Setembro

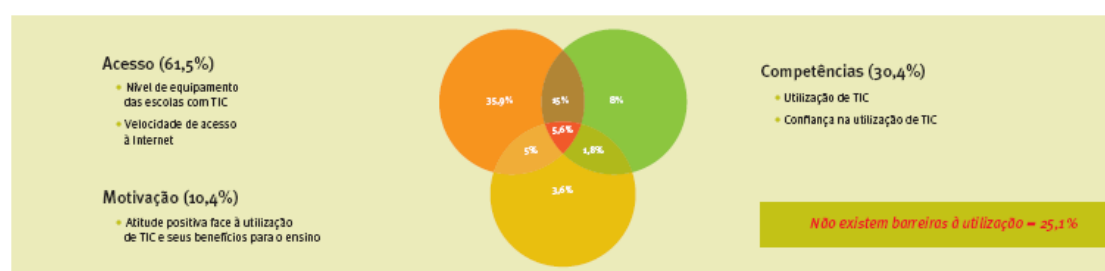


Figura 1. Barreiras ao uso de computadores e Internet nas escolas em Portugal, segundo Modelo Acesso-Competências-Motivação (cf. GEPE, 2008a)

Da análise comparativa com dados internacionais resultou o reconhecimento dos obstáculos que estão na base do défice de modernização tecnológica, além de identificar as áreas com oportunidade de melhoria (Figura 2).

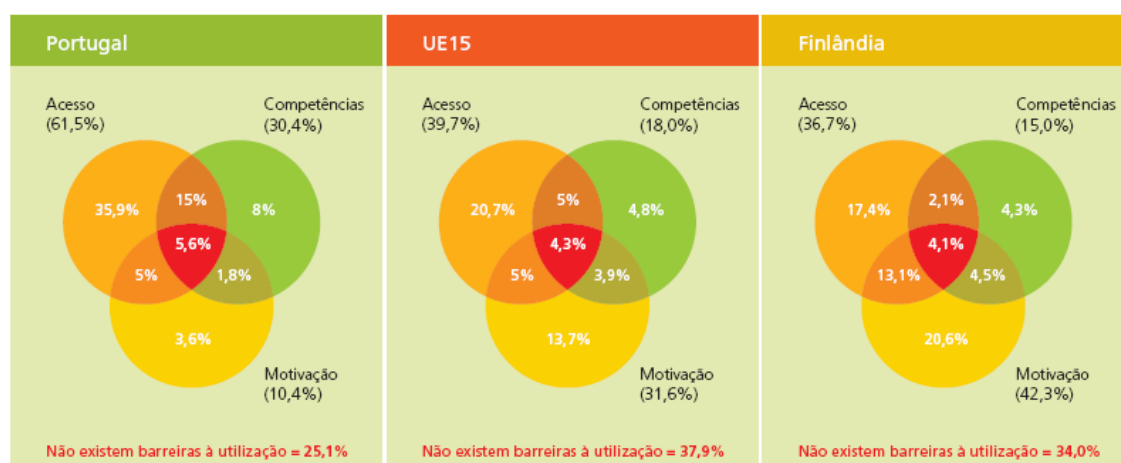


Figura 2. Barreiras para o uso de computadores e internet nas escolas: Portugal versus UE15 e Finlândia, segundo Modelo Acesso-Competências-Motivação (cf. GEPE, 2008b)

O modelo considerado foi essencial ao diagnóstico de desenvolvimento tecnológico uma vez que, permitiu o levantamento das necessidades, enquadradas, pelo estudo, em quatro dimensões chave: tecnologia, conteúdos, competências, investimento e financiamento (Figura 3).

No quadro que se segue são apresentadas de forma resumida as limitações à modernização tecnológica do ensino de acordo com as dimensões sublinhadas.



Limitações à modernização tecnológica do ensino			
Tecnologia	Conteúdos	Formação	
Parque de computadores insuficiente e desactualizado	Escassez de conteúdos digitais e aplicações pedagógicas	Formação de docentes pouco centrada na utilização das TIC no ensino	
Reduzida dotação de equipamentos de apoio (e.g. projectores)	Plataformas colaborativas com utilização e funcionalidades limitadas	Ausência de certificação de competências TIC	
Banda larga com velocidades reduzidas e abrangência limitada	Gestão da escola pouco informatizada	Insuficientes competências para garantir apoio técnico	
Redes de área local não estruturadas e ineficientes	Reduzida utilização de e-mail como canal de comunicação		
Preocupação crescente com segurança nas escolas			
Apoio técnico insuficiente			
Investimento e Financiamento	Insuficiente investimento em tecnologia na educação	Elevada dependência de receitas próprias das escolas	Desarticulação Ministério da Educação/ iniciativa privada

Figura 3. Limitações à modernização tecnológica do ensino<sup>28</sup>

Da observação do quadro, facilmente verificamos que existe um longo percurso a realizar mas, louvamos a ambição de concentrar esforços numa intervenção planeada que visa melhorar a utilização das TIC no ensino e assim contribuir para o reforço das competências dos portugueses, preparando-os para viver numa sociedade do conhecimento.

No contexto do trabalho realizado na presente dissertação, vamos apenas fazer uma breve referência às limitações encontradas, de acordo com as áreas identificadas como mais relevantes para a concretização do estudo empírico.

Assim, na área da **tecnologia**<sup>29</sup> constata-se a necessidade de um reforço dos equipamentos para que alunos, professores e as estruturas de gestão possam assumir uma atitude mais positiva face à utilização das TIC, reconhecendo os benefícios da tecnologia quando integrada no ambiente escolar. Compreende-se a necessidade de melhorar e reforçar o parque informático, reavaliar a qualidade e eficiência dos serviços que garantem o acesso à internet, sendo também necessária a requalificação das redes locais, assim como fornecer meios que possam ampliar a qualidade e capacidade de gestão das escolas (e.g., intranet, plataformas de cartões de alunos). Toda esta necessidade em apetrechar os estabelecimentos de ensino

<sup>28</sup> Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007 de 18 de Setembro

<sup>29</sup> Dados apresentados pelo Estudo de Diagnóstico de Modernização tecnológica do ensino em Portugal (GEPE, 2008b): 56% dos computadores têm mais de três anos; rácio de alunos por impressora superior a 40; 70% dos equipamentos têm mais de 3 anos; número de projectores inferiores a 1 por cada 7 salas de aula; apenas 1/3 das escolas dispõe de quadros interactivos; velocidade de acesso limitadas; mais de 20 000 computadores sem ligação à internet; redes de área local pouco eficientes e limitadas; apenas 32% das escolas têm intranet; apenas 58% das escolas usam plataformas de cartões de alunos.

encontra, ainda, maior justificação quando comparamos os reduzidos recursos de que dispomos com os dados relativos à utilização e equipamentos tecnológicos que caracterizam a UE15.

No âmbito dos **conteúdos** é salientada a necessidade de desenvolver ferramentas, conteúdos e materiais pedagógicos que possam suportar um ensino mais inovador. Por essa razão, assume especial relevância a produção e certificação de conteúdos e aplicações digitais criativas, que promovam confiança e motivem os professores a apropriar-se delas e a usá-las em contexto de sala de aula, contribuindo, assim, para uma mudança nas metodologias de ensino, na expectativa de melhores resultados escolares. Nesta área é, também, assinalada a importância de explorar as potencialidades das plataformas colaborativas. Quanto aos recursos de gestão administrativa, os dados dos relatórios sublinharam a necessidade de utilizar sistemas de gestão documental electrónica e também a necessidade de popularizar o uso do correio electrónico.

Relativamente às **competências** o diagnóstico clarifica a importância de um reajustamento no actual modelo de formação de professores, concretizado num programa de formação modular, contínuo e progressivo. Relativamente aos alunos, reconhecem como essencial a antecipação do contacto com as TIC e confirmam o uso transversal destas ferramentas através da sua utilização nas diversas disciplinas, em cada nível de ensino. É também reconhecida a urgência de qualificar os professores no apoio que prestam às escolas no âmbito da manutenção das infra-estruturas tecnológicas.

Por último, foram reavaliados os índices de **investimento e financiamento** em tecnologia no nosso sistema de ensino. Verificaram que a dotação orçamental fica muito aquém dos valores de referência utilizados pelos países da UE15 e, nesse sentido, reafirmam a necessidade de aumentar o investimento e também de criar condições à participação da iniciativa privada com vista à modernização tecnológica do ensino.

O diagnóstico realizado parece-nos bastante ajustado à realidade, evidenciando as debilidades visíveis no panorama escolar nacional. O relatório não se restringe à análise do uso da tecnologia em Portugal mas, procura também incorporar exemplos de boas práticas narrados em estudos internacionais, em especial o caso Finlandês, o que permite pensar novos caminhos e reflectir sobre soluções alternativas. Em suma, o estudo substantia a modernização tecnológica na necessidade de um programa de intervenção nacional articulado entre todos os

agentes da comunidade educativa, um programa com linhas orientadoras e objectivos bem definidos e que clarifique as medidas e meios necessários à sua implementação.

### **2.3. O computador no ensino**

Na década de 80 do século XX o computador começa a preencher o espaço familiar, passando a fazer parte da tecnologia que existe nos ambientes domésticos. Por essa altura surgem também os primeiros computadores nas escolas. Esses equipamentos deixam de estar apenas associados ao ambiente industrial para passarem a configurar o espaço familiar e escolar.

A informática ganha expressão, passando a estar cada vez mais presente na vida quotidiana das pessoas. Assistimos ao início de uma “revolução digital” em que a informática se vulgariza nas mais diversas actividades e, em menos de uma geração, “transforma as sociedades, indo mesmo ao ponto de profetizarem o aparecimento de novas formas de relações sociais, de cultura e até mesmo de humanidade” (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1998, p.14). Kerckove (1997) traz a debate a ideia de que existe uma relação entre a tecnologia, o nosso sistema nervoso e a psicologia humana, reconhecendo que a cultura de *massas* dominada pela “imaginação colectiva” da televisão é substituída por uma cultura influenciada pela chegada do computador, em que a interacção ocorre bidireccionalmente, ajustada por um *interface* de maior interactividade, que convida o utilizador a ser um produtor. Sem dúvida que a cibercultura promove a *inteligência colectiva* mas, como diz Lévy (2000), essa não é automaticamente desenvolvida com o crescimento do ciberespaço, mas cria um ambiente propício que, nos casos em que a inteligência colectiva se desenvolve, é necessário que haja uma apropriação da tecnologia e uma participação activa para acompanhar as mudanças que resultam da aceleração electrónica. Por esta razão, reconhece que a *inteligência colectiva é ao mesmo tempo veneno e remédio da cibercultura* - “veneno para os que não participam nela e remédio para os que mergulham no seu turbilhão e conseguem controlar a sua deriva no meio das suas correntes” (Lévy, 2000, p.32).

Esta realidade traz novas preocupações aos professores/educadores que assim vêm chegar à escola, a pouco e pouco, um novo meio tecnológico que pode ser usado em benefício do próprio sistema de ensino/aprendizagem. Académicos e investigadores apressam-se a

estudar as questões decorrentes do seu uso e o modo como deve ser integrado na sala de aula, tendo como pressuposto a ideia da utilização do computador enquanto ferramenta de pensamento (Jonassen, 2007) capaz de tornar os alunos construtores activos das suas estruturas intelectuais (Papert, 1985). Seymour Papert e Wally Feurzeig, no final dos anos 60 do século XX, propuseram a utilização de uma linguagem de comunicação com recurso ao computador, a linguagem LOGO<sup>30</sup>.

*No ambiente Logo, a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa (Papert, 1985, p. 25).*

O investigador e a sua equipa desenvolveram uma linguagem computacional fundamentada no construtivismo piagetiniano, identificando-a com a “imagem da criança construtora das suas estruturas intelectuais, construtora dos seus conhecimentos” (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1998, p.35). Do ponto de vista pedagógico, a interacção com a *tartaruga*, que personifica o ambiente Logo, coloca o aluno no centro da aprendizagem ao usar o computador (a linguagem de programação) na construção do seu próprio conhecimento (Papert, 1985). O aluno, sentado em frente ao monitor de um computador, “ensinava” a *tartaruga* a movimentar-se através de comandos e instruções simples, construindo assim o seu próprio micromundo<sup>31</sup>. A interactividade gráfica proporcionava um ambiente de interacção lúdico que o envolvia na definição de um projecto cuja acção dependia das instruções que o próprio estabelecia e comandava. Como diz Brasão (2005):

*Trata-se de uma linguagem interactiva que possibilita trabalhar de modo prático a estrutura do raciocínio, os conceitos de Matemática e de lógica. O ambiente permite que o aluno expresse a resolução de um problema segundo uma linguagem de programação. O programa pode ser verificado por meio de sua execução e, com isso, o aluno pode verificar as suas ideias e conceitos (p. 6).*

O uso da linguagem Logo contribui para a compreensão da estrutura dos processos cognitivos e para provocar alguma mudança na forma como se pensava o uso do computador na

---

<sup>30</sup> Linguagem computacional desenvolvida em 1967.

<sup>31</sup> Termo cunhado por Papert para descrever ambientes de aprendizagem onde os alunos podem explorar, navegar, manipular, criar objectos e testar os seus efeitos (Jonassen, 2007).

escola, passando a colocar “(...) ênfase na aprendizagem ao invés de colocar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução (...)” (Valente, 1993, p.24).

Nesta fase, assistimos a uma mudança de paradigma, uma mudança no modo como se equacionava o uso do computador. Em oposição às teorias behavioristas, Papert (1985) propõe uma aprendizagem de natureza construtivista que “*favorece a iniciativa do aluno na aprendizagem com computadores*” Costa, (2007, p. 26).

Fazendo uma retrospectiva sobre o uso dos computadores nos sistemas educativos, Jonassen (2007) refere que a informática educacional passa pelas seguintes fases:

- Aprender a partir de computadores - nesta perspectiva, os computadores são utilizados como *máquinas de ensinar* que preestabelecem a informação e os caminhos que orientam a aprendizagem do aluno, propondo exercícios de repetição e treino<sup>32</sup> (*drill and practice*), tutoriais<sup>33</sup> e os sistemas tutoriais inteligentes (mais recentes);
- Aprender sobre computadores - valoriza a literacia informática ao ser assumida a importância de o aluno aprender sobre os computadores;
- Aprender com computadores - o aluno aprende com a tecnologia usando-a como ferramenta cognitiva que facilita “o pensamento crítico e aprendizagem de ordem superior” (Jonassen, 2007, p.21).

A utilização do computador para resolver problemas através de exercícios de repetição e treino é vista como uma forma pouco eficaz de rentabilizar as potencialidades dos meios informáticos. Jonassen (2007) observa que este tipo de exercício “não apoiam e muito menos proporcionam, o pensamento complexo necessário a uma aprendizagem significativa para a resolução de problemas, para a transferência de competências para novas situações ou para a construção de ideias originais, entre outros” (p. 17). Reconhece, ainda, que esta abordagem no uso do computador promove, junto dos alunos, o desenvolvimento de automatismos assentes em associações estímulo-resposta, mas não facilita a transição para conhecimentos de ordem

---

<sup>32</sup> Os exercícios de repetição e treino propunham a resolução de problemas no formato de folha electrónica. Os alunos recebiam *feedback* à medida que iam respondendo, sendo, muitas vezes, confrontados com recompensas gráficas (e.g., caras sorridentes)

<sup>33</sup> O tutorial é um programa interactivo que apresenta informação em texto ou em gráficos, podendo conter ou não imagens, que envolve o aluno na aprendizagem através de actividades que procuram avaliar a sua compreensão e fornecer *feedback* das respostas dadas, orientando-o ainda na realização das restantes actividades e na correcção do erro.

superior ou, como refere Weaver e colaboradores (1996), não incentivam uma aprendizagem profunda, ficando-se pela tradicional aprendizagem mecânica.

Os tutoriais são uma forma mais evoluída do ensino assistido por computador, uma vez que pretendem responder às diferenças individuais na aprendizagem dos alunos. Para tal, sempre que o aluno erra, é-lhe fornecido um caminho alternativo na tentativa de recuperar do erro e responder correctamente à pergunta. Segundo Jonassen (2007), a concepção de tutoriais acarreta algumas exigências ao nível técnico (e.g., é necessário programar o computador de modo a antecipar todas as respostas possíveis), mas também ao nível da abordagem pedagógica, sobretudo por “não permitirem aos alunos construir o seu próprio significado” (p. 18), salientando que o que eles adquirem, muitas vezes, “é conhecimento *inerte*, porque não estão a aplicá-lo” (idem).

Com o desenvolvimento da inteligência artificial (IA) surgem os sistemas tutoriais inteligentes<sup>34</sup> (STI) que procedem “à reorientação do desenvolvimento das aplicações para variáveis e condições relacionadas com os estilos de aprendizagem e os modelos de aluno” (Dias, 2000, p. 145), que, como sublinha Jonassen (2007, p. 18), “conseguem responder de forma mais sensível às interpretações erradas dos alunos”. Os ambientes de aprendizagem proporcionados por esta modalidade de ensino estão mais adaptados às necessidades e características dos alunos o que facilita o processo de ensino/aprendizagem, tornando-se esse “mais efectivo, correcto e mais agradável” (Loinaz, 2001, p.3). Segundo este autor as características mais importantes dos STI são: (1) o domínio do conhecimento é limitado e claramente articulado; (2) têm conhecimentos do aluno que permitem orientar e adaptar ensino (modelo de aluno); (3) a sequência do ensino não é predeterminada pelo instrutor; (4) permite a realização de procedimentos diagnósticos mais adaptados ao aluno e mais detalhados; (5) a comunicação aluno-tutor melhora, permitindo que o aluno faça perguntas ao tutor.

Em termos gerais (ver Figura 4), entende que os STI separam a matéria a ensinar (modelo do domínio) das estratégias de ensino (modelo pedagógico) e consideram um modelo de aluno com o objectivo de proporcionar um ensino mais individualizado. Além disso, sublinha a necessidade de apresentarem um *interface* comunicacional bem planeado e de fácil

---

<sup>34</sup> “(..) são programas computacionais onde as técnicas de inteligência artificial dão suporte às actividades de ensino como recurso didáctico e permitem aos alunos, interagir com o sistema em condições reais e com liberdade para criar, enquanto o sistema supervisiona o trabalho, sinalizando quando ele comete erros e indicando possíveis soluções. Ao mesmo tempo, o sistema poderá assimilar as experiências válidas propostas pelos alunos e utilizá-las em sessões posteriores.” (Venâncio & Miranda, 2001, p. 806)

manipulação, tendo em vista a promoção do processo de comunicação tutor - aluno (Loinaz, 2001).

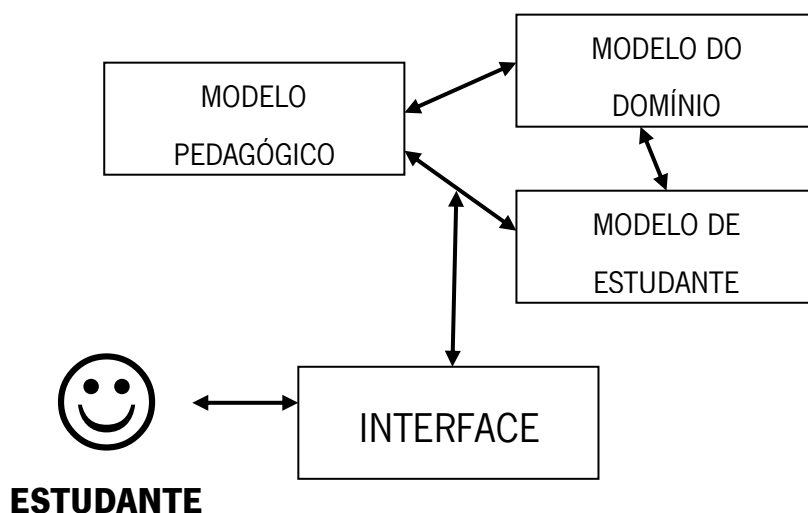


Figura 4. Arquitectura básica de um STI (adaptado de Loinaz. 2001)

Como vimos, a utilização de ferramentas com técnicas de inteligência artificial permitiu o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem que preenchem as lacunas de um ensino tradicional e, por outro lado, vêm estimular a aprendizagem, motivando os alunos através de novos recursos tecnológicos. Como assinalam Pozzebon e colaboradores (2004), essas técnicas facilitam a construção de um modelo de aluno, flexibilizando o comportamento do sistema.

Embora estes sistemas tenham mais inteligência que os tutoriais tradicionais e sejam mais eficazes na interpretação das respostas dos alunos, são-lhe identificadas algumas limitações, sobretudo, no que respeita aos procedimentos dos modelos. Se pensarmos no modelo de aluno (cf. Figura 4), de imediato se percebe que não será fácil sugerir todos os possíveis caminhos que o devem ajudar a resolver o problema, além de a mensagem de *feedback* reflectir texto “enlatado” o que mostra certa desvantagem em relação à presença de um tutor humano (Jonassen, 2007).

Em certo momento da história educacional, e dada alguma desorientação sobre o que ensinar e como ensinar com os computadores, pensou-se que seria importante a aprendizagem dos componentes de um computador (e.g., *hardware*) – *aprender sobre computadores* - na certeza de que essa abordagem produziria conhecimento. Esta forma de aprendizagem não foi além da memorização dos componentes físicos dos computadores o que levou ao

reconhecimento de uma perspectiva que não valorizava o computador enquanto ferramenta cognitiva capaz de promover a compreensão assente em actividades significativas.

De uma forma geral, estas modalidades (aprender a partir de computadores e aprender sobre computadores) não enfatizam o envolvimento do aluno na aprendizagem ao limitarem a sua acção a actividades de fazer e memorizar a informação, tornando-a, por norma, um sujeito passivo na expectativa de, por exemplo, um *smile* sorridente que avalia o seu desempenho.

Face ao diagnóstico traçado, seguimos as orientações de uma aprendizagem com as tecnologias (aprender com computadores) e, nesse sentido, norteamo-nos por Jonassen (2007) que propõe o abandono das abordagens tradicionais do uso do computador na escola e aponta um novo rumo ao defender o uso de “ferramentas cognitivas para fomentar e promover a qualidade de pensamento diversificado nos alunos” (p.15). Este autor salienta a importância do papel dos computadores na criação de ambientes educativos, através do uso de ferramentas de metacognição<sup>35</sup> que desenvolvem e activam o pensamento.

O presente estudo pretende contribuir para aprofundar o estado da arte sobre aprendizagem baseada em ambientes computacionais (computer-based learning environments - CBLE's), fazendo uso de uma aplicação informática, no formato hipermédia, construída para ensinar alguns conteúdos de Matemática do 5.º ano de escolaridade. Jonassen (2007) acredita que as ferramentas cognitivas, como o hipermédia, não só apoiam uma acção cognitiva activa e consciente como também servem de suporte à auto-regulação, pois como o investigador refere:

*Os alunos devem abordar a aprendizagem de forma activa e consciente, devem entender e executar as suas intenções pessoais para aprender, pensar e regular esses processos* (Jonassen, 2007, p.298).

Loinaz (2001) tem a mesma argumentação ao afirmar que os sistemas hipermédia se adaptam perfeitamente às exigências de uma aprendizagem centrada no aluno e nos processos de aquisição de conhecimento de ordem superior. Como refere, estes sistemas permitem o acesso ao conhecimento em função dos objectivos do aluno; fornecem uma variedade de formas de acesso à informação e permitem redefinir a estrutura e o conteúdo do material utilizado.

---

<sup>35</sup> No original “Metacognitive tools”; representa qualquer aplicação informática que usa a tecnologia no apoio à aprendizagem do aluno (Azevedo, 2007).



## **2.4. A Internet, a *World Wide Web* e o Hipertexto no contexto educativo**

A Internet é o melhor exemplo da “auto-estrada da informação<sup>36</sup>” onde a rede de computadores suportam a “colorida<sup>37</sup>” *World Wide Web*. Para Kerckhove a internet é:

*(...) um cérebro, um cérebro colectivo, vivo que dá estalidos quando o estamos a utilizar. É um cérebro que nunca pára de trabalhar, de pensar, de produzir informação, de analisar e combinar* (Kerckhove, 1997, p.91).

Castells (1999) define-a como uma rede de computadores que comunicam entre si. Para o autor, a internet é mais que uma tecnologia é um meio de comunicação, de interacção e de organização social que está a criar uma nova sociedade, a *sociedade em rede*.

Friedman (2007) entende a WWW como um sistema que permite criar, organizar e interligar documentos, sendo estes facilmente pesquisáveis na Internet. Tim Berners-Lee, criador da WWW em 1989, salienta que:

*A Web foi desenvolvida para ser um repositório do conhecimento humano, permitindo a partilha de ideias e de todos os aspectos de um projecto comum aos colaboradores em sítios remotos* (Berners-lee et al., 1994, p.76).

A WWW caracteriza-se por sistema de hipertexto<sup>38</sup>, acessíveis através da Internet, que facilitam o acesso a todo o tipo de informação. Um sistema de hipertexto à escala global que incorpora texto e multimédia sendo a sua leitura não linear (Jonassen, 2007).

A ideia de hipertexto surge pelo matemático Vannever Bush em 1945 quando anunciou, no célebre artigo “As We May Think”, uma máquina que idealizava um sistema de organização da informação cujo modo de funcionamento se assemelha ao raciocínio humano – o *Memex*. Bush imaginou um dispositivo de armazenamento de informação com a possibilidade de acesso fácil, rápido e flexível. O matemático via essa máquina como uma extensão da memória<sup>39</sup> que permitia ao utilizador pesquisar a informação pretendida por meio de associações não lineares.

Contudo, o termo hipertexto foi criado em 1965 por Theodore Nelson e surge associado à “ideia de escrita/leitura não linear num sistema informático” (Lévy, 1990, p. 39). Nelson

---

<sup>36</sup> Termo utilizado por Al Gore no discurso “The Superhighway Summit” em 1994.

<sup>37</sup> Termo usado por Kerckhove (1997).

<sup>38</sup> Termo cunhado por Ted Nelson.

<sup>39</sup> “It is an enlarged intimate supplement to his memory” Bush (1945, s/p)

“sonhava com um hipertexto que incluísse todo o conhecimento do mundo” (Jonassen, 2007, p. 195-196). Nesse pressuposto, desenvolveu o sistema *Xanadu* com a intencionalidade de constituir um repositório de informação à escala global que, aproveitando a rede de computadores, permitisse a procura da informação, por associação, de modo não linear e sem a obrigatoriedade de respeitar uma hierarquia de cliques. Para Silva (2006), o hipertexto liberta o utilizador da “lógica unívoca” ao democratizar sua relação com a informação e, ao mesmo tempo, provocar uma mudança na forma como actua, tornando-o num sujeito “mais participativo e criativo” (p. 15).

Encontramos na literatura vários investigadores que definem o conceito de hipertexto como um repositório de informação mundial não linear, sustentado por milhares de computadores ligados entre si, que dão acesso à mais diversa informação combinada nos formatos de texto, imagem, e som, cuja navegação é facilitada por um *browser*.

De forma a sintetizar o conceito apresentamos a descrição de Lévy (1990) que, através de uma escrita quase humorística, descreve a dinâmica do hipertexto do seguinte modo:

*O hipertexto é dinâmico, está em perpétuo movimento. Com um ou dois cliques, obedecendo por assim dizer ao dedo e ao olho, o hipertexto apresenta ao leitor uma das suas faces, depois outra, um certo pormenor aumentado, uma determinada estrutura complexa esquematizada. Dobra-se e dobra-se à vontade, muda de cor, multiplica-se, surge recortado desta ou daquela maneira. Não é apenas uma rede de micro textos, mas um grande meta texto de geometria variável, com gavetas, divisórias. Um parágrafo pode aparecer ou desaparecer sob uma palavra, três capítulos sob uma palavra do parágrafo, um pequeno ensaio sob umas das palavras desse capítulo e assim por diante, virtualmente sem fim, de fundo falso em fundo falso (p. 52).*

Com a evolução tecnológica as ligações na rede sofrem alterações que se traduzem em melhorias bastante significativa ao nível da facilidade e velocidade de acesso à Web (abandonam-se rapidamente o *dial-up* para termos acesso à rede por RDIS e mais tarde através da banda larga). Os servidores mundiais e computadores pessoais não ficam imunes e, a pouco e pouco (por vezes ao ritmo que quase não conseguimos acompanhar), sofrem alterações ao nível das suas capacidades e possibilidades de trabalho, na medida em que se vão acrescentando novas ferramentas, softwares e aplicações. O computador transforma-se numa máquina multimédia e a internet não para de crescer. A este propósito, citamos Silva (2001a):

*O computador multimédia é o exemplo de máquina que combina texto, voz e imagem e a Internet é o exemplo da rede global de comunicações que não pára de penetrar nas nossas vidas, colocando-nos a viver num novo mundo comunicacional que, a exemplo da penetração noutros sectores do sistema sociocultural, também poderá ter importantes reflexos na ecologia educacional (p.130).*

Kerckhove (1997) fala de uma ruptura tecnológica que acontece com o aparecimento do computador e da internet. Estas tecnologias introduzem uma nova dinâmica de interacção e permitem comunicar e estarmos ligados com o mundo, ultrapassando as fronteiras da nossa localidade, nacionalidade, classe, género e identidade – habitamos no ciberespaço. Temos hoje, em nossas casas, ligações de banda larga que nos dão acesso rápido e fácil ao universo Web, onde, através dos vários motores de busca, encontramos quase toda a informação. A exploração da “auto-estrada da informação” requer um guia de orientação em que, segundo Lévy (2000) “o melhor guia da Web é a própria Web” (p. 89).

Sem dúvida que o computador, a internet e a WWW mobilizaram os utilizadores numa mudança de paradigma que atravessa todos os sectores da sociedade, à qual não escapam os sistemas educativos. O desenvolvimento destas tecnologias abre caminho a novas formas de interagir na sociedade da informação. Rapidamente deixamos de ser utilizadores e meros observadores de conteúdos para passarmos a assumir uma atitude mais activa e dinâmica. Com a evolução da Web<sup>40</sup> 1.0 para a Web<sup>41</sup> 2.0 tornamo-nos produtores de conteúdos sem grandes conhecimentos técnicos. Surgem novas ferramentas que primam pela simplicidade de interacção e que automatizam a criação de conteúdos, a partilha de ideias, comentários, e popularizam o relacionamento virtual.

As alterações resultantes da evolução tecnológica introduzem novos argumentos que ampliam as potencialidades da WWW e reforçam os denominadores comuns de um hipertexto que, rapidamente, se está a transformar numa base de conhecimento hipermédia (Jonassen, 2007). Lévy (1990) refere-se ao hipertexto como *multimédia* interactiva e reconhece a importância do seu uso no contexto educativo. Dias (2000) segue o mesmo raciocínio ao afirmar

---

<sup>40</sup> Na era da Web 1.0 o acesso era feito por dial-up e predomina a linguagem html. A produção de conteúdo era restrita aos utilizadores com domínio na programação.

<sup>41</sup> O termo Web 2.0 foi popularizado 2004 por Dale Dougherty, vice-presidente da O'Reilly Media Inc. “*Web 2.0 é a mudança para uma Internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos de rede para se tornarem melhores e são mais usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência colectiva*” O'Reilly (2005). O conceito surge associado a uma nova geração de aplicações Web que convidam o utilizador a ser um produtor de conteúdos através do uso de ferramentas dinâmicas, de fácil configuração e que não obrigam a grandes conhecimentos técnicos. (e.g. o Wikipédia, o wiki, o podcast, o blog).

que o hipertexto traz inovação para o desenvolvimento de ambientes educacionais, pois o acesso e a ligação entre os diferentes tipos de informação (texto, imagem, som) torna-se flexível, ao ser apresentado “num suporte hipermédia sob a forma de rede interactiva” (p. 149). Carvalho (1999) corrobora a ideia de que o hipertexto e, particularmente, os documentos hipermédia podem tornar-se “atraentes documentos de aprendizagem” por considerar que facilitam o acesso à informação através de diferentes *media* e porque respeitam o ritmo de aprendizagem de cada utilizador (p.53).

Por considerarmos os sistemas hipermédia documentos essenciais no desenvolvimento de uma aprendizagem atractiva e significativa dedicamos o próximo ponto ao estudo do conceito, ao levantamento das características que permitem uma abordagem enquanto ferramenta cognitiva.

## **2.5. Hipermédia**

### **2.5.1. O conceito hipermédia**

Como afirma Jonassen (2007), o hipermédia é “o casamento do multimédia com o hipertexto” (p. 231). Nas palavras de Carvalho (2003), “não é mais do que uma extensão do hipertexto” (p. 263). O hipermédia conta com a opção do multimédia, mas destaca a presença de uma estrutura hipertextual que permite a mobilidade do utilizador, dando-lhe a autonomia necessária para criar, combinar e alterar dados e seguir o seu percurso de navegação de acordo com os seus objectivos (Silva 2006; Jonassen, 2007; Moos & Azevedo 2006).

Como referido no tópico anterior, o hipertexto caracteriza-se por um conjunto de nós conectados entre si que apresentam a informação através de texto, imagem e som, sendo estes percorridos de forma não linear. O hipermédia é um documento dinâmico com atributos não lineares cujos nós de informação permitem a exploração da informação através de diferentes *media*, tais como vídeos, animações, base de dados, páginas de texto, imagem e voz (Carvalho 1999, 2002; Gomes, 1995; Jonassen, 1996, 2007; Moos & Azevedo, 2008b; Silva, 2006). Estes documentos criam uma dinâmica de conhecimento na qual o utilizador/aluno, através de diferentes sequências de ligações, segue os seus interesses e objectivos (Jonassen, 1996). A interactividade é o vocábulo que sobressai da interacção com o documento o que descreve a acção de controlo que o utilizador exerce sobre o mesmo, a resposta que aguarda do sistema e

a navegação ritmada pela sua curiosidade e descoberta do conhecimento (Carvalho, 2002; Jonassen, 2007).

Na generalidade partilhamos da ideia que o hipermédia combina o hipertexto com o multimédia pois, faz uso de uma estrutura não sequencial e não linear para, através de nós, oferecer ligações múltiplas que dão acesso a informação apresentada em diferentes formatos multimédia (e.g., vídeo, animações).

Em suma, o hipermédia é composto por nós de informação que podem ser apresentados no formato de página de texto, gráfico, um vídeo-clipe, ou até um documento inteiro. No geral os sistemas multimédia permitem que o utilizador modifique os nós ou até crie os seus próprios nós, garantindo, desse modo, o crescimento do conhecimento e a divulgação de diferentes pontos de vista. O acesso aos nós é feito através de *links* que os interligam, dando acesso a uma rede de ideias que formam uma base de conhecimento (Jonassen et al., 1998; Jonassen 2007).

### **2.5.2. O hipermédia enquanto ferramenta cognitiva**

Os sistemas hipermédia apresentam características que ampliam a construção do conhecimento na medida em que activam a actividade cognitiva (Dias, 1996). A estrutura hipertextual, característica desses sistemas, gera uma dinâmica não linear que se coaduna com uma aprendizagem pela descoberta. Quando o utilizador controla o rumo da sua aprendizagem, saltando de nó em nó para pesquisar, criar e alterar a informação, embarca numa actividade de construção do seu próprio conhecimento. Moos e Azevedo (2008b) reconhecem a importância dos ambientes de aprendizagem que permitem um certo controlo sobre a informação apresentada, salientando o papel fundamental que esses têm nos níveis motivacionais.

*(...) motivação é também um factor crítico na aprendizagem com hipermédia. (...) é particularmente relevante em ambientes de aprendizagem que oferecem ao aluno um certo grau de controlo sobre a sequência de informações (Moos & Azevedo, 2008b, p. 3 e 4).*

Jonassen (2007) salienta que esta actividade cognitiva é essencial ao desenvolvimento de uma base de conhecimento pessoal que resulta do envolvimento do aluno com uma ferramenta que apela ao modo de funcionamento do seu intelecto. Para o autor, a forma como propomos o

uso do computador na sala de aula, deve suscitar uma aprendizagem significativa e, nesse sentido, aponta as ferramentas cognitivas como parceiras ideais, capazes de pôr os alunos a pensar. O autor refere ainda que é necessário envolver os alunos em situações de aprendizagem num ambiente tecnológico e que isso acontece quando os computadores: (1) apoiam a construção do conhecimento (representam a ideia conceptual dos alunos e permitem construir as suas bases de conhecimento multimédia), (2) apoiam a exploração (dão acesso à informação necessário, possibilitando a comparação e representação de diferentes pontos de vista), (3) apoiam a aprendizagem pela prática (envolvem a simulação de problemas contextualizados com a realidade), (4) apoiam a aprendizagem pela conversação (desenvolvem a colaboração e a discussão de ideias), (5) e são parceiros intelectuais que apoiam aprendizagem pela reflexão (Jonassen, 2007, pp. 20 - 21).

Jonassen e colaboradores (1998) partilham da ideia de que a tecnologia não deve ser utilizada apenas como ferramenta de instrução, mas como ferramenta de construção do conhecimento com a qual os alunos aprendem. Também argumentam a necessidade de abandonar o uso do computador como veículo de transmissão de conhecimento no qual os alunos aprendem através de materiais didácticos pré-fabricados. Sugerem o abandono de um ensino centrado no papel do professor e seguem a linha de pensamento do desenho de “ferramentas para pensar”, como as que envolvem a manipulação de dados e a consequente observação dos resultados.

Pensando no hipermédia enquanto ferramenta cognitiva interessa realçar o facto de o documento não gerar, por si só, conhecimento. A mediatização da tecnologia precisa de assentar em pressupostos rigorosos e bem planeados, de modo a que essa acção possa resultar numa interacção dinâmica, participada e reflexiva, com a intencionalidade de mobilizar as estratégias cognitivas de cada aluno. Jonassen e colaboradores (1998) estabelecem a analogia com o uso da bóia que ajuda a criança a nadar para representar a abordagem do uso do computador como uma ferramenta cognitiva. Quer isto dizer que a bóia não ensina a criança a nadar apenas serve de suporte à sua aprendizagem.

Nesse sentido, Azevedo e colaboradores (2006) consideram necessário o uso de apoios durante o processo de aprendizagem denominados por *scaffolding* - andaimagem. Advogam a necessidade de aluno regular a sua aprendizagem para assim concretizar as tarefas propostas e construir o conhecimento de ordem superior. Uma forma de alcançar este patamar será através

da utilização de ajudas contextualizadas com a temática, podendo estes serem recursos educativos estáticos ou através de um tutor humano que fornecem andaimes de modo a promoverem a adaptação dos alunos a uma aprendizagem auto-regulada.

Transportando esta base teórica para o contexto desta investigação, facilmente se compreende o envolvimento do tutor humano (professor/educador) na atribuição de andaimes. Por outras palavras, quando se explora uma aplicação hipermédia em ambiente de sala de aula, nomeadamente a dinamizada através da utilização do QI, percebe-se o papel do tutor enquanto agente que orienta e auxilia os alunos na compreensão do tema e na atribuição de processos que lhes facilitam a auto-regulação da aprendizagem. (e.g., activação do conhecimento prévio) ou a execução (e.g., monitorização dos diferentes passos para a obtenção de um resultado).

*(...) um tutor humano pode ser visto como um agente externo regulador que monitoriza, avalia e fornece um feedback em relação à auto-regulação dos alunos. Esse feedback pode envolver andaimagem da aprendizagem dos alunos, auxiliando-os no planeamento da aprendizagem do tema (por exemplo, a criação de sub-objectivos, activando o conhecimento prévio), na monitorização das várias actividades durante a aprendizagem (por exemplo, acompanhar os progressos dos objectivos, facilitando a recordação dos materiais anteriormente aprendidos), propondo estratégias eficazes (por exemplo, formular hipóteses, desenhar, construir as suas próprias representações do tema), e facilitando a manipulação da tarefa exigida e suas dificuldades (Azevedo et al., 2006, p. 100).*

Em síntese, a utilização de ambientes aprendizagem baseados em aplicações multimédia providencia uma aprendizagem rica, interactiva e dinâmica, propícia ao desenvolvimento de processos auto-regulatórios (Azevedo et al., 2008; Moos & Azevedo, 2008b). Os autores acreditam que o hipermédia cria um ambiente de aprendizagem propício à utilização de complexos processos cognitivos que têm reflexo, especialmente, nos processos de auto-regulação da aprendizagem de tal forma que “se os alunos não regularem a sua aprendizagem, os ambientes hipermédia podem tornar-se ineficazes” (Azevedo et al., 2006, p. 100).

## **2.6. Quadros interactivos no ensino**

Neste contexto, e numa tentativa de recuperar o atraso tecnológico, assistimos ao apetrechamento das escolas portuguesas com QIs. A novidade tecnológica suscita a curiosidade dos alunos e dos professores mas, também não é indiferente à comunicação social que vai

dando conta da sua chegada à escola. O poder político *puxa pelos galões*, vangloriando-se em sessões patrocinadas pelos *media*, justificando desta forma o desenvolvimento do **PTE**<sup>42</sup>.

No plano da educação percebe-se o desenvolvimento de um conjunto de medidas que têm por base o crescimento de novas sociedades e estruturas económicas cada vez mais assentes na informação e no conhecimento. Este pressuposto vem ao encontro da reflexão sobre os objectivos concretos dos sistemas educativos, sugerida no Relatório do Conselho (de Educação) para o Conselho Europeu (2001) o qual reconhece uma sociedade globalizante e mergulhada em rápidas mudanças. Identificam como desafio do sistema de educação e formação a capacidade de “antecipar-se e adaptar-se às rápidas mutações” (CUE, 2001) . É entendimento deste Conselho que:

*As novas sociedades e estruturas económicas são cada vez mais guiadas pela informação e o conhecimento. Os computadores, em especial, estão cada vez mais divulgados, tanto no trabalho como em casa, e esta relativa familiaridade com as tecnologias da informação e da comunicação constitui um pano de fundo a ter em conta na definição das necessidades futuras em matéria de educação e formação (p.5).*

O mesmo relatório aponta para “uma formação voltada para o futuro” (p.8), assumindo a modernização da formação inicial e contínua dos professores e formadores como alavanca de uma sociedade mais capaz e melhor preparada na era da globalização.

As TIC são, assim, vistas como o novo desafio das escolas, em particular, dos professores, que procuram integrar estes novos recursos didácticos na tentativa de dar resposta à necessidade de uma escola moderna.

De facto, o quadro interactivo introduz uma nova dimensão tecnológica que, ajustada com a pedagogia, pode contribuir para o sucesso escolar. A este respeito, Glover e Miller (2001) consideram três níveis de qualidade crescente na utilização dos QI em contexto de sala de aula:

- Para aumentar a *eficiência*, possibilitando que o professor utilize em simultâneo uma grande variedade de recursos tecnológicos sem perda de tempo e ritmo na aula;
- Para *aumentar* a aprendizagem dos alunos pelo uso de um recurso motivador para a apresentação dos conteúdos curriculares;

---

<sup>42</sup> Web site do Plano Tecnológico da Educação, <http://www.escola.gov.pt/>



- Para *transformar* a aprendizagem, possibilitando que os alunos possam encaixar neles diferentes estilos de aprendizagem potenciados pelas interacções que permitem gerar.

No que à eficiência diz respeito, Smith e colaboradores (2005) afirmam que:

*(...) a mais óbvia distinção entre a tecnologia do QI e as outras tecnologias que incorporam o projector e um computador dedicado é a facilidade de controlar o computador com um toque na tela (...) (p. 93).*

Embora o aumento da eficiência seja, sem dúvida, uma vantagem importante a considerar no uso dos QI nas escolas, é na sua utilização para estender e transformar a aprendizagem que reside o seu maior potencial e sobre o qual importa investir em termos de exploração pedagógica e didáctica.

Assim, parece-nos adequada a sua utilização na sala de aula de Matemática, a fim de contribuir para o combate ao insucesso e para “promover nos alunos uma relação positiva com a disciplina e a confiança nas suas capacidades pessoais para trabalhar com ela” (Ponte et al., 2007, p. 3), como é salientado no novo Programa de Matemática do Ensino Básico.

O uso do QI perspectiva “o ensino da Matemática de modo profundamente inovador” (Ponte et al., 2001, p.1), pois a facilidade com que os alunos manipulam modelos, exploram softwares, *applets*, e outras aplicações interactivas, facilita a percepção, a compreensão e construção de novos conhecimentos. Por outro lado, pode contribuir para o desenvolvimento do trabalho colectivo na turma ao “proporcionar momentos de partilha e discussão” (Ponte et al., 2007, p. 10), assumindo o professor a responsabilidade de “criar condições para uma efectiva participação da generalidade dos alunos nestes momentos de trabalho” (idem). Cabe ao professor planificar as actividades, procurando diversificar as tarefas e as experiências de aprendizagem de modo a reforçar os “momentos de reflexão, discussão e análise crítica envolvendo os alunos, pois estes aprendem, não só a partir das actividades que realizam, mas sobretudo da reflexão que efectuem sobre essas actividades” (idem:11).

Estes novos recursos começam atrair os mais *sensíveis* à tecnologia, aventurando-se em diversificadas experiências de aprendizagem, sendo que a grande maioria destas resulta do autodidatismo e da vontade de inovar.

Embora se conheçam algumas experiências de boas práticas, é ainda escassa a literatura sobre a utilização do quadro interactivo na educação. Vários estudos reconhecem as vantagens ao nível da interactividade e motivação. Bell (1998), num estudo sobre a utilização do QI,

reconhece a sua utilização como sendo muito positiva pois, se por um lado os professores o utilizam de forma diversificada e criativa, os alunos entusiasma-se, sentindo-se mais envolvidos, atentos e motivados. A BECTA (2005) também salienta a interactividade e a possibilidade de desenvolver experiências interessantes e mais criativas como fundamentais para melhorar os índices de empenho e de participação no ensino da Matemática.

Levy (2002) identifica o impacto do QI em três áreas principais: a apresentação das informações e dos recursos pedagógicos, a explicação de conceitos e ideias e a facilidade de interacção nas actividades. Para este autor existem alguns exemplos de boas práticas pedagógicas com recurso ao QI, salientando que alguns professores já os utilizam de forma criativa e de modo compatível com os objectivos educacionais e com a melhoria das práticas educativas, tirando proveito das suas potencialidades, tais como: a clareza na apresentação visual, a utilização de vários *meios*, a oportunidade de acesso a recursos e informações baseadas na Web; a possibilidade de revisão e reutilização de materiais; e a capacidade de gerar recursos interactivos para toda turma.

Um estudo mais recente sobre a percepção dos professores acerca da utilização do quadro interactivo reconhece que o seu uso reforça a produtividade dos professores, aumenta o envolvimento dos alunos, melhora a qualidade de exploração e ajuda a rentabilizar o tempo (Hall et al., 2008).

Assim sendo, é importante aprofundar a investigação sobre a utilização dos QIs no ensino da Matemática, nomeadamente as dinâmicas de interacção e os índices motivacionais que podem influenciar a aprendizagem, procurando também identificar as limitações associadas à utilização educativa desta ferramenta tecnológica.

## **2.7. Breve síntese**

O levantamento aqui apresentado é, antes de mais, um enquadramento teórico sobre a utilização das TIC nos diversos sistemas educativos e, em particular, no sistema educativo português. É uma reflexão sobre as práticas de utilização das tecnologias de informação e comunicação atendendo aos desafios da sociedade do conhecimento. Uma visão global que encontra no papel do professor a chave fundamental para uma mudança no processo de ensino aprendizagem. Um conjunto de estudos que, em nosso entender, reflecte o estado da arte em

relação à utilização da tecnologia como um recurso capaz de facilitar a aprendizagem e de promover o sucesso educativo, procurando reconhecer as atitudes dos agentes educativos que espelham o défice de implementação e as limitações que a sustentam.

Nesta análise, estamos convictos da necessidade de redefinir o papel da tecnologia na escola, à luz de novas estratégias que favoreçam práticas curriculares mais motivadoras, interactivas e eficientes, que facilitam a sua introdução na sala de aula e que, em simultâneo, perspectivem um ensino centrado no aluno.

Interessa salientar que a adopção das TIC não se resume ao uso esporádico e errático de pressupostos construtivistas. É imperativo, como refere o estudo recente no âmbito do PTE:

*(...) que os professores e todos os restantes agentes educativos tenham a preparação suficiente para que delas possam retirar benefícios para a sua actividade profissional, seja na preparação das aulas e nas restantes actividades escolares e de gestão da escola, mas também, e sobretudo, no que ao trabalho dos próprios alunos diz respeito, promovendo a criação de situações e oportunidades de aprendizagem em que o potencial das tecnologias, para além do que habitualmente é proposto, permita alargar os horizontes sobre o que aprender e como aprender (GEPE, 2008a, p.32).*

São vários os estudos que têm procurado avaliar as TIC do ponto de vista material, isto é, que procuram sintetizar os rácios ao nível das infra-estruturas, como sejam o número de equipamentos por aluno e por escola, a facilidade de acesso à internet e a largura de banda larga. A este nível, e no caso português, somos conscientes do esforço desenvolvido no sentido de dotar as escolas de melhor condições tecnológicas, melhorando substancialmente todos os indicadores estatísticos. Parece-nos que, neste campo a estratégia seguida tem dado alguns resultados<sup>43</sup> mas, interessa continuar a apostar e investir, pois será essencial à promoção da inovação tecnológica no ambiente escolar, além de contribuir largamente para a disseminação das tecnologias e a consequente formação de cidadãos tecnologicamente mais capazes e melhor preparados para uma vida na sociedade da informação e do conhecimento.

Contudo, a utilização e integração das TIC no ensino conduz-nos a uma reflexão mais alargada, centrada nos processos e metodologias de ensino que adoptam a tecnologia. É necessário reconhecer e validar as experiências de aprendizagem que utilizam as TIC com eficácia e que possam servir de referência à sua utilização em contexto de sala de aula.

---

<sup>43</sup> O número de alunos por computador com ligação à Internet, evoluiu de 39 alunos em 2001 para 16 alunos em 2006 (GEPE, 2008b).

Como vimos, existem alguns estudos nacionais e internacionais que seguem esta linha de investigação e que destacam casos de boas práticas pedagógicas de integração das TIC no currículo escolar, mas ainda se revelam insuficientes na medida que acontecem pontualmente e algumas vezes descoordenados com os processos de aprendizagem que reforçam o papel do aluno como actor do conhecimento.

De facto, os vários estudos analisados e aqueles que aqui procuramos sintetizar, embora traduzam abordagens e contextos diferentes sobre o uso das TIC, na sua maioria, aportam um debate de ideias que têm em comum a exigência de uma mudança que facilite a integração das TIC no processo de ensino-aprendizagem, e validam a sua importância enquanto meio capaz de ajudar e ampliar a aprendizagem: *“The key word is transformation...”* dizem Balanksat e colaboradores (2006, p.7).

De acordo com estes autores as práticas educativas não mudam sem que haja esse reconhecimento, cabendo à estrutura organizacional da escola e às políticas de ensino a responsabilidade de assumir, em primeira linha, essas mudanças e criar as condições favoráveis ao desenvolvimento de novos métodos de trabalho. Assume igual importância o desenvolvimento de competências TIC devendo essas ser consideradas pelos sistemas de ensino, integrando-as formalmente nos currículos. Salientam a importância em apostar em novas abordagens na formação contínua de professores, criando um ambiente mais propício à aprendizagem ao longo da vida, à partilha de conhecimentos e aprendizagem entre pares. O professor terá de assumir um papel mais activo (*active shapers*) na sua aprendizagem, ser capaz de se actualizar e adquirir competências TIC que lhe abram novas perspectivas de utilização em benefícios de práticas de ensino renovadas. É entendimento desses investigadores que a promoção e consolidação da utilização das TIC na educação carecem da vontade política, que tarda em valorizar o potencial das tecnologias na melhoria do ensino. Uma outra questão sobre a consolidação das TIC prende-se com os conteúdos e os serviços de apoio nas escolas. Referem que uma boa parte do sucesso de implementação das TIC nas escolas recai na facilidade com que se acede a conteúdos digitais interactivos e na qualidade dos serviços de manutenção dos equipamentos. Todos estes factores revelam-se fundamentais na adopção das TIC e influenciam a motivação dos professores. Nesse sentido, as acções a desenvolver

*(...) devem ser construídas em políticas que incentivem os professores a utilizar mais as TIC - e mais eficazmente. As políticas nesta área devem incluir medidas*

*destinadas a elevar os níveis de confiança dos professores (apoio suficiente no local, serviço adequado e formação inicial de professores na área das TIC), mas também meios de incentivo, reconhecimento e prémio pela utilização das TIC (como os regimes de avaliação, uma boa utilização das TIC fazendo parte da carreira, ou benefícios de tempo para os professores envolvidos em projectos no domínio das TIC) (Balanksat et al., 2006, p.8).*

Esta revisão teórica levou-nos a desenvolver um estudo que, em nossa opinião, assume uma mudança na abordagem pedagógica com a tecnologia. Na investigação realizada sentimos a necessidade de construir uma experiência de aprendizagem que integre a tecnologia na sala de aula, promovendo estratégias de aprendizagem enriquecedoras, eficazes e que, sobretudo, valorizem o papel do aluno na construção de aprendizagens significativas.

A urgência de promover uma relação positiva com a Matemática e de desenvolver um ambiente de aprendizagem favorável à melhoria dos resultados na disciplina contribuiu para a implementação de um estudo experimental que propõe a integração dos meios tecnológicos na sala de aula (e.g., a tecnologia do quadro interactivo através de uma aplicação hipermédia).

### **Capítulo III** - Metodologia de estudo

## 1. Introdução

A chegada dos quadros interactivos às salas de aula vieram ampliar o debate sobre a integração das tecnologias no ambiente escolar e centrar a investigação num recurso tecnológico que integra o computador e o projector de vídeo. O quadro interactivo traz para a sala de aula uma nova dimensão tecnológica que pode envolver os alunos num ambiente de aprendizagem mais criativo, dinâmico, participado e, sobretudo, interactivo. O ecrã do computador é transformado num quadro branco de grandes dimensões cuja interacção passa pelo uso de canetas interactivas ou, em alguns casos, recorrendo ao toque digital. Bell (1998) reconhece que os quadros interactivos têm vindo a ganhar popularidade por melhorar a apresentação visual e introduzir um ensino interactivo com recurso à instrução multimédia. Cuthell<sup>44</sup> (2009) atribui importância à aprendizagem visual<sup>45</sup>, pois de acordo com o autor as entradas visuais geram um maior número de “potenciais acções<sup>46</sup>” que levam a “reconsiderar o conceito de interactividade no contexto da tecnologia” o que implicam, no seu entender, a configuração física dos ambientes de aprendizagem que possam causar impacto sobre os indivíduos. Salienta que a tecnologia proporciona uma visualização fácil e que a interactividade, como a que é proporcionada pelos quadros interactivos, deve valorizar a interacção entre o aluno e o *display* porque acredita que as constantes entradas visuais potenciam mais acções.

Acreditamos nas vantagens do poder visual, mas defendemos a tese de que a mera ilustração dos conteúdos não gera por si só a aprendizagem. A natureza da tarefa e os objectivos de aprendizagem devem definir os processos de interacção e avaliar a integração da tecnologia na produção de conhecimento (Jonassen et al., 1993). Desse ponto de vista impõe-se a elaboração de conteúdos programáticos que aproveitem as potencialidades da tecnologia para produzir verdadeiros instrumentos de ensino (MSI, 1997).

A forma atractiva como permitem a apresentação da informação e as potencialidades interactivas que lhe são reconhecidas devem ser canalizadas para um ensino aberto à partilha de ideias e estratégias de resolução de problemas, à colaboração dos diferentes intervenientes e à construção do conhecimento.

---

<sup>44</sup> Disponível em [http://www.mirandanet.ac.uk/vl\\_blog/?page\\_id=65](http://www.mirandanet.ac.uk/vl_blog/?page_id=65) e consultado 28/06/2009.

<sup>45</sup> Visual learning

<sup>46</sup> “action potentials”

Estes princípios são essenciais aos sistemas educativos que devem pautar a sua actuação atendendo às necessidades da sociedade actual. Como pensa Rosário e colaboradores (2008a) o desafio centra-se:

*(...) na capacidade de os sistemas educativos conseguirem promover um ensino contextualizado centrado em processos de aprendizagem conducentes a bons produtos, que prepare os alunos para os diversos confrontos com a vida, para além dos muros da escola, um ensino que ensine não apenas respostas pré-formatadas, mas a questionar promovendo a pesquisa (p.116).*

Os *bons produtos* devem, em nossa opinião, adoptar a tecnologia como um auxiliar na promoção do sucesso escolar, dinamizando um ambiente educativo que permita o envolvimento e controlo do aluno no processo de aprendizagem (Papert, 1985). Rentabilizar os meios tecnológicos, em particular os QI, parece-nos essencial ao desenvolvimento de estratégias de ensino aprendizagem capazes de motivar alunos, que mergulham diariamente nas lides tecnológicas, e que os estimule a interagir no contexto de sala de aula.

Este processo exige que se questionem as práticas pedagógicas e, nesse sentido, reivindica, da parte dos professores, maior sensibilidade em relação às modificações profundas que as tecnologias provocam nos processos cognitivos (MSI, 1997). Como salientam Pedro e Moreira (2002) é necessário valorizar o ensino centrado numa aprendizagem voltada para a valorização de estratégias de resolução de problemas e estratégias de gestão cognitiva (definição de estratégias, planeamento, monitorização avaliação e revisão) de modo a se reflectirem nas estratégias de aprendizagem.

Moderno (1992), por sua vez, sublinha que:

*“o professor deixou de ser o sábio emissor que transmite a sua ciência aos alunos, por sua vez receptores quase passivos. Ambos, professor e alunos, andam à descoberta do saber, desempenhando papéis diferentes. O professor está ali para saber activar a necessidade de saber do aluno, para encontrar estratégias que facilitem a sua aquisição e daí uma melhor compreensão. Estas estratégias deverão integrar, cada vez mais, as tecnologias do seu tempo” (p.35).*

Tendo em atenção a convivência tecnológica, a importância da integração da tecnologia na escola, a abordagem construtivista do ensino e as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Matemática, propusemo-nos construir uma aplicação hipermédia para trabalhar o conteúdo



programático da unidade curricular de Estatística a alunos do 5.º ano de escolaridade com recurso ao quadro interactivo.

Na concepção do documento hipermédia optámos pela utilização do *Adobe Flash* dadas as potencialidades do *software* para construir ambientes de aprendizagem dinâmicos, flexíveis, com elevado nível de interactividade e capazes de promover aprendizagens significativas (Rosário, 2004). Propõe-se uma abordagem pedagógica que provoque uma ruptura nos processos tradicionais, focalizando o processo de ensino aprendizagem na construção de significados e que atribua maior importância ao conhecimento prévio na construção de novas aprendizagens (Rosário et al., 2008a). Como salientam Pedro e Moreira (2002, p.1) é preciso “estimular o processamento cognitivo por forma a existir construção de significados (...)”.

A interactividade que daí podia resultar foi o ponto de partida para a construção de um ambiente de aprendizagem proactivo (Rosário, 2004), propício ao envolvimento do aluno na construção do conhecimento. A curiosidade e a descoberta são proporcionadas pelo poder de controlo sobre o documento, a possibilidade de obtenção de resposta imediata e a garantia de aceder à informação ao ritmo do aluno (Carvalho, 1999)

Este marco teórico alicerçou a construção da ferramenta cognitiva, a qual engloba estratégias de aprendizagem que cruzam os objectivos curriculares com os processos auto-regulatórios. Uma ferramenta que procura mobilizar os conhecimentos do aluno propondo oportunidades efectivas de aprendizagem orientados por actividades cognitivas estimulantes e qualitativamente exigentes (Rosário et al., 2008b). Um ambiente de aprendizagem “recheado de aplicações e exemplos práticos que incrementa a compreensão dos alunos sobre a importância de utilizar determinadas estratégias ou rotinas processuais auto-regulatórias, e promove a qualidade das aprendizagens” (Rosário et al., 2008a, p.121).

Ao aprender com hipermédia os alunos podem aceder aos nós de informação em várias sequências, o que oferece um certo grau de controlo sobre a navegação no conteúdo e permite a participação dos alunos no processo de aprendizagem. A integração de documentos hipermédia aproveita os recursos e potencialidades dos suportes digitais para criar um sistema de informação de fácil acesso e grande liberdade na navegação. Uma ferramenta de aprendizagem amigável, de fácil compreensão e com quadro de interacção pedagógica bastante motivador e rico.

A diversidade de actividades e situações de aprendizagem propostas foram essenciais ao desenvolvimento dos objectivos propostos pelo currículo nacional de Matemática para o 5.º ano de escolaridade.

Neste estudo, os conteúdos de Estatística foram integrados num documento hipermédia e exploradas, em ambiente de sala de aula, com recurso ao quadro interactivo. A construção do hipermédia seguiu as orientações metodológicas do programa nacional de Matemática e os pressupostos teóricos acima enunciados.

No estudo empírico estiveram envolvidos dois grupos, cada um com o seu professor de Matemática: o grupo experimental e de controlo. Na turma de controlo, o tema da estatística foi abordado de modo “tradicional”, ou seja, sem recurso às tecnologias de informação e comunicação. As aulas no grupo experimental foram dinamizadas com o quadro interactivo através da aplicação hipermédia.

Procurámos averiguar em que medida a tecnologia pode constituir uma mais-valia na construção e partilha do saber e que mudanças são necessárias introduzir para que esta possa romper com ensino agarrado à pedagogia mais tradicionalista.

Nesse contexto, centrámos a investigação no impacto do uso do quadro interactivo e nos processos de ensino aprendizagem na aula de Matemática, tentando analisar a motivação, os processos de comunicação e interacção, bem como perceber em que medida a dinâmica proporcionada pelo uso deste recurso educativo pode contribuir para melhorar o desempenho na disciplina, em comparação com o ensino tradicional. Tivemos ainda a preocupação de identificar as características associadas à interactividade que podem, ou não, contribuir para a promoção e construção da aprendizagem e perceber de que forma a integração da tecnologia na sala de aula pode promover experiências de aprendizagem mais interessantes e criativas com vista à melhoria dos índices de empenho e participação na aprendizagem da Matemática.

O ambiente de aprendizagem proporcionado pela exploração da ferramenta cognitiva com o quadro interactivo permitiu-nos definir as seguintes hipóteses:

H1: No final da unidade de estatística esperamos que os grupos experimentais obtenham uma melhoria da aprendizagem no conhecimento dos conteúdos de estatística, face aos grupos de controlo.

H2: Centrando-nos nos alunos do grupo experimental da escola A, esperamos, no final da unidade de estatística, verificar uma melhoria qualitativa das crenças dos alunos

sobre as vantagens do uso do quadro interactivo e sua repercussão na aprendizagem.

H3 - Centrando-nos nos alunos do grupo experimental da escola A, esperamos que o uso de ferramentas hipermédia na sala de aula influencie os hábitos de estudo com recurso a materiais didácticos interactivos.

## 2. Método

O estudo desenvolvido seguiu um modelo quasi-experimental, uma vez que foram aplicados testes de conhecimentos (o pré e pós-teste) a seis turmas constituídas não aleatoriamente (Black, 1999; Coutinho 2005). Esta opção metodológica foi desenvolvida em dois grupos distintos: o grupo experimental (GE) e o grupo de controlo (GC), com três turmas cada.

Foi ainda elaborado um estudo com o grupo experimental da escola A ao qual foi aplicado, em dois momentos diferentes, um inquérito com o objectivo de caracterizar os hábitos de utilização das TIC, avaliar as crenças dos alunos sobre os QI e a influência da sua utilização nos hábitos de estudo.

## 3. Participantes

A investigação foi realizada em três escolas do Norte do país, situadas na região do Porto e Braga. A selecção dessas escolas deveu-se ao facto de alguns elementos da equipa de investigação exercerem aí função de docente. No total estiveram envolvidas seis turmas, três como grupo experimental e as restantes como grupo de controlo. Participaram no estudo 145 alunos do 5.º ano de escolaridade distribuídos do seguinte modo:

Tabela 1. Distribuição dos participantes por escola e grupo de investigação

Grupo	Escola		
	A	B	C
Experimental (GE)	27	25	26
Controlo (GC)	18	24	25

A idade dos alunos variou entre os 9 e os 14 anos de idade, sendo de salientar que 97,9% se situavam na faixa etária dos 9 aos 11 anos de idade, a que corresponde este ano de escolaridade. A distribuição dos participantes por sexo é equilibrada, uma vez que 73 eram do sexo masculino e 72 do sexo feminino.

#### **4. Instrumentos**

O estudo envolveu a utilização de técnicas de recolha de dados como testes de conhecimentos (pré e pós-teste) e um inquérito de caracterização dos hábitos de utilização das TIC.

##### *Testes de conhecimento:*

Os testes de avaliação incidiram sobre os conteúdos da unidade curricular de Estatística. Estes testes de avaliação de conteúdos foram elaborados por uma equipa de professores de Matemática do 2.º ciclo em colaboração com professores do Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra. Previamente à sua aplicação foram testados em pequenos grupos ( $n=5$ ) de modo a aferir a sua compreensão e grau de dificuldade.

O pré-teste (cf. Anexo I), aplicado antes do início da leccionação da unidade de Estatística, funcionou como um diagnóstico aos conhecimentos do aluno, sobre o tema, antes da exploração da matéria a leccionar.

O pós-teste (cf. Anexo II), aplicado no final da unidade, manteve o mesmo formato do pré-teste e serviu de instrumento de avaliação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos após o estudo dos conteúdos da unidade de Estatística.

Ambos os testes seguiram idênticos critérios de avaliação (cf., Anexo III e IV).

##### *Inquérito de caracterização dos hábitos de utilização das TIC*

Este inquérito (cf. Anexo VII e VIII) teve como objectivo recolher dados sobre os hábitos de utilização das TIC dos alunos do 5.º ano de escolaridade, na escola e em casa, além de avaliar as crenças dos alunos sobre os QI após a experiência da sua utilização na aprendizagem da unidade curricular de Estatística. Este inquérito foi

aplicado em dois momentos, no final da unidade de estatística e no fim do ano lectivo, para avaliar a opinião dos alunos sobre a importância percebida do uso dos quadros interactivos na aprendizagem.

## **5. Procedimentos**

A fase inicial do projecto passou pelo desenho da estrutura e organização da informação a incluir na ferramenta hipermédia. Como já referimos, a selecção das estratégias de aprendizagem disponíveis na ferramenta cognitiva obedeceu, essencialmente, às orientações metodológicas do ensino da Matemática, aos objectivos didácticos da unidade de estatística, e aos conhecimentos e capacidades cognitivas dos alunos. Houve ainda a necessidade de validar os conteúdos didácticos, de modo a garantir a correcção científica da aplicação hipermédia.

Numa segunda fase procedeu-se à construção da *interface* do documento hipermédia tendo em atenção a construção de um ambiente de aprendizagem amigável. Um ambiente de comunicação sustentado em nós de informação que oferecem liberdade de acção e navegação e diversidade de estratégias que premeiam o desenvolvimento de competências metacognitivas centradas no papel do aluno, como construtor activo dos seus próprios significados (Rosário et al., 2008). Um documento de aprendizagem que dispõe de recursos que potenciam a monitorização, o controlo e regulação da aprendizagem, integrando ainda processos de avaliação que permitem reajustar as suas realizações escolares (Rosário, 2004).

Concluído o processo de construção da aplicação passámos à implementação da experiência investigativa a qual se desenvolveu em 3 escolas diferentes e integrou dois grupos distintos: o grupo de controlo e o grupo experimental.

O procedimento pedagógico foi distinto nos dois grupos de investigação: no grupo de controlo foi seguida uma metodologia centrada na palavra do professor e tendo o manual da disciplina servido de suporte à diversificação de estratégias de aprendizagem; no grupo experimental foi explorado o documento hipermédia com recurso ao quadro interactivo para mobilizar os alunos numa aprendizagem interactiva que foi acompanhada por fichas de trabalho (cf. Anexo V e VI) intencionalmente elaboradas para complementar o trabalho dos alunos na sala de aula.

Em ambos os grupos e antes da introdução ao estudo da unidade de estatística foi aplicado o pré-teste de modo a avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. Posto isto, foram seguidas os referidos processos de ensino ao longo de 5 aulas de 90 minutos e, no final, foi aplicado o pós-teste para avaliar as aprendizagens realizadas.

Nas seis turmas, as aulas foram leccionadas por professores diferentes, estando a coordenação da investigação a cargo do investigador que contou com a colaboração dos elementos da equipa de investigação nas diferentes etapas do estudo, monitorizando todo o processo nas diferentes escolas. Pontualmente foram realizados encontros informais com os professores que leccionaram a unidade de Estatística utilizando a aplicação hipermédia com recurso ao QI (designados professores aplicadores) com intuito de prestar algum apoio na utilização da aplicação e do QI e, também, para recolher informação sobre a percepção do impacto do uso dessa tecnologia na sala de aula de matemática.

Na utilização do documento hipermédia foram seguidas algumas orientações que procuraram uniformizar procedimentos na exploração dos recursos interactivos. Assim, foi sugerida a utilização do separador “*e-conteúdos*” (cf. 5.1.1. alínea a) para introduzir e orientar os alunos na abordagem aos diferentes temas. Este percurso, depois de explorado pelos professores e alunos, dá lugar às actividades propostas no separador “praticar” (cf. 5.1.1. alínea b) que propõem mais actividades interactivas e dinâmicas para praticar e avaliar os objectivos até aí abordados. Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de realizar essas actividades através das fichas de trabalho que acompanham cada um dos exercícios propostos nesse separador. Depois de percorridos todos os objectivos da unidade, foi sugerida a exploração dos separadores “consolidar” (cf. 5.1.1. alínea c) e do “jogo” (cf. 5.1.1. alínea d). E neste caso, aconselhámos a utilização de uma sala de computadores para facilitar uso da aplicação no trabalho de pares, de modo a promover a consolidação dos conhecimentos e a monitorização das aprendizagens através de questionários interactivos e actividades lúdicas.

Apenas numa das turmas do grupo experimental, dadas restrições de tempo associadas a este trabalho, foi aplicado um inquérito em dois momentos diferentes, no final da unidade de estatística e no fim do ano lectivo, para avaliar a perspectiva dos alunos sobre importância percebida do uso dos quadros interactivos na aprendizagem.

### 5.1. Descrição do documento hipermédia

O documento hipermédia tem início com uma simples animação que parte de uma representação de barras coloridas (associadas às barras de um gráfico de barras) para darem lugar ao título da unidade temática - ESTATÍSTICA.

Esta página estabelece o primeiro contacto com o utilizador, por essa razão, houve a preocupação de conceber uma animação simples, com um aspecto visual apelativo e interactivo, de modo a, por um lado, simbolizar a unidade a ser estudada e, por outro lado, a motivar e a promover a curiosidade do aluno para interagir com o hiperdocumento (Figura 5).



Figura 5. Página de abertura do documento hipermédia

Nesta janela, o utilizador tem a possibilidade de *saltar* a animação de apresentação, passando de imediato para uma nova página, que designamos de “menu de entrada”, o qual apresenta quatro opções. Cada uma das quatro opções surge representada como um ponto de um gráfico de linhas, que designamos de botão<sup>47</sup>, devidamente identificado, e que permite seguir as seguintes hiperligações: “conteúdos”, “projecto”, “equipa”, e “entrar”, conforme a Figura 6.

<sup>47</sup> Estes botões são considerados mistos uma vez que apresentam um ícone (neste caso uma forma geométrica – quadrado) e uma designação verbal. (Carvalho, 1999)



Figura 6. Menu de entrada.

Quando passamos o rato sobre esse ponto, o texto clareia, o botão muda de cor e o apontador do rato modifica o seu aspecto, dando assim conta de uma hiperligação activa. Ao clicarmos em cada um desses botões (*conteúdos*, *projecto* e *equipa*) surge de imediato uma nova janela, de aspecto transparente, sobre o *menu principal*. Esta possui um botão, no canto superior direito, que permite fechar a janela e regressar ao *menu principal*.

De seguida, fazemos uma breve descrição dos três primeiros botões para posteriormente aprofundarmos o estudo da aplicação hipermédia enquanto ferramenta de aprendizagem da unidade de Estatística do 5.º ano de escolaridade.

**Conteúdo** - com um clique sobre este botão surge, sobre o *menu principal*, uma nova janela que descreve o conteúdo curricular e os objectivos gerais de aprendizagem (Figura 7).



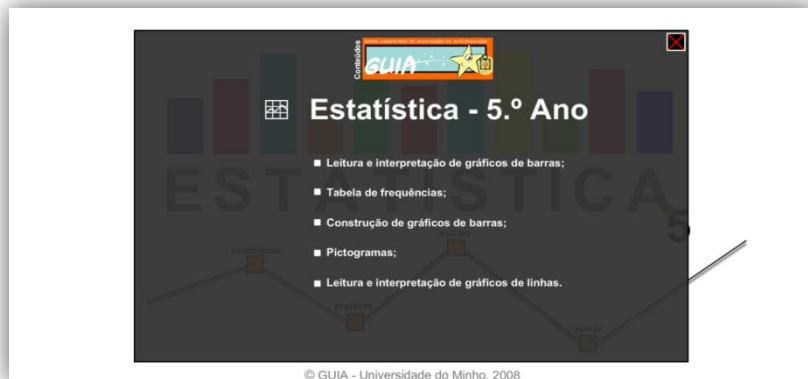


Figura 7. Janela de apresentação dos Conteúdos

**Projecto** – janela que descreve o projecto de investigação e que apresenta os objectivos subjacentes à intencionalidade da construção deste documento hipermédia (Figura 8).



Figura 8. Janela de apresentação do Projecto

**Equipa** – este botão leva-nos para uma nova janela que apresenta os elementos envolvidos nas questões de investigação sobre Auto-regulação, descrevendo os diferentes intervenientes: na concepção e design, na elaboração de conteúdos e na revisão científica da informação (Figura 9).



Figura 9. Janela de apresentação da equipa de investigação

O botão “*entrar*”, direcciona o utilizador para a aprendizagem dos conteúdos da estatística, confrontando-o, no mesmo instante, com o primeiro objectivo de aprendizagem: *Leitura de informação estatística* (Figura 10).

O Tobias fez um trabalho de investigação sobre os Matemáticos Portugueses. Durante uma semana pesquisou informação na Web. Registou numa tabela o número de vezes que utilizou o computador para realizar as pesquisas.

Dias da Semana	Número de pesquisas
2ª Feira	4
3ª Feira	1
4ª Feira	1
5ª Feira	2
6ª Feira	3
Sábado	3

O Tobias apresentou a informação da tabela através de um **gráfico de barras**.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Figura 10. Imagem de entrada na aprendizagem dos conteúdos “Leitura da informação estatística”

Antes de avançarmos para uma observação mais pormenorizada da aplicação abordamos algumas questões relacionadas com o seu desenho e concepção gráfica da *interface*.

### **5.1.1. Interface gráfica**

A *interface* é o ecrã de comunicação entre o utilizador e a base de informação suportada pelo documento hipermédia. Nesse sentido, corroboramos da ideia de que a qualidade de um documento hipermédia está relacionada com a qualidade de concepção da interface e da forma como os diferentes elementos de interacção são desenhados (Costa, 1999). Para lá das questões de estética e do visualmente apelativo, construímos um ambiente de aprendizagem adequado ao perfil do utilizador (alunos do 5.º ano de escolaridade) e inteiramente adaptado aos objectivos e conteúdos do programa curricular, mas que lhe permitisse a escolha e o controlo sobre o percurso a seguir, promovendo, deste modo as suas competências de autonomia e auto-regulação (Rosário et al. 2008b). A pertinência da sua construção passou pelo modo de operacionalização das potencialidades da tecnologia com as questões de ordem mais pedagógica, ou seja, como materializar uma aplicação hipermédia que envolva os alunos em experiências de aprendizagem diversificadas, auto-reguladas e eficientes na forma como promovem o ensino.

Do ponto de vista gráfico foi nossa preocupação conceber uma aplicação que se pautasse pelo equilíbrio visual e pela consistência estrutural, perspectivando a eficácia na aprendizagem através de uma plataforma de interacção sóbria e intuitiva. Por outras palavras, valorizámos o desenvolvimento de um documento hipermédia com harmonia na escolha de cores e na concepção de uma estrutura apelativa e funcional, com o intuito de facilitar a comunicação e a compreensão rápida da sua interacção, (Preece et al., 1994), garantindo ao utilizador a organização de um esquema mental do documento que lhe possibilite o entendimento da estrutura de navegação, facilitando a sua orientação no hiperespaço (Carvalho, 2001a) e a sua aprendizagem. Neste campo, o contraste de cores deu ao aspecto gráfico um tom mais amigável e agilizou a organização das diferentes áreas de interacção. Como salienta Moderno (1992) a cor exerce uma atracção de ordem psicológica, dado que aumenta o impacto da mensagem, podendo condicionar a aprendizagem.

Um interface bem concebido é essencial ao envolvimento do utilizador na aprendizagem e fundamental à sobrevivência do documento hipermédia, pois um designer gráfico e uma navegação pouco amigável rapidamente promovem desorientação, aborrecimento e o consequente abandono do conteúdo (Shneiderman, 1992; Carvalho, 2002; Ribeiro, 2004).

Em síntese, uma interface de qualidade depende da planificação da arquitectura, do conteúdo, do comportamento interactivo e do aspecto do documento (Carvalho, 2001a).

Nesse sentido, a arquitectura do documento construído coaduna-se com uma linguagem de comunicação e de aprendizagem fácil, consistente e intuitiva. A dinâmica visual e a animação apelam facilmente à interacção física e intelectual. O utilizador pode envolver-se na exploração dos conteúdos com autonomia, navegar e explorar a informação ao seu ritmo, e dessa forma sentir-se mais motivado para aprender.

Como é possível observar (Figura 11), a estrutura mantém-se igual ao longo de todo o documento, havendo consistência na posição dos vários elementos: cores, fontes, botões, ícones, entre outros.

Esquemáticamente, a aplicação hipermédia apresenta um *template* organizado em seis áreas, as quais designamos do seguinte modo: (1) menu de navegação (contempla: os *e-conteúdos*, o *praticar*, o *consolidar*, o *jogo* e o *glossário*); (2) unidade didáctica (dá destaque à unidade em estudo); (3) objectivos / informação (no separador *e-conteúdos* e *praticar* são apresentados os objectivos subjacentes às actividades que são apresentadas; nos outros separadores apenas apresentam informação do separador em que o utilizador se encontra); (4 e 5) conteúdos; (6) botões de páginas.

MENU DE NAVEGAÇÃO (1)	
	UNIDADE DIDÁCTICA (2)
OBJECTIVO(S) / INFORMAÇÃO (3)	
CONTEÚDOS (4)	CONTEÚDOS (5)
	BOTÕES DE PÁGINAS (6)

Figura 11. Template da aplicação hipermédia

No menu de navegação (1) o utilizador dispõe de cinco botões nominais que dão acesso a diferentes situações de aprendizagem e de avaliação de conhecimentos. Este botões funcionam como “separadores” que organizam a informação e possibilitam o controlo do processo de

aprendizagem. A ideia foi criar uma estrutura de fácil compreensão, que facilitasse a organização das aprendizagens, de modo a que o professor pudesse assumir o papel de tutor que orienta e ajuda o aluno.

Quando accionados, o respectivo botão desce e a interface muda de cor. Por exemplo, quando clicamos no botão *e-conteúdos*, este desce ganhando destaque sobre os outros e a cor predominante passa a ser o vermelho (cor desse botão). O critério da cor foi por nós considerado essencial na ajuda na navegação, porque facilita a orientação do aluno sabendo sempre onde está.

Passamos a descrever cada um desses separadores, fazendo referência à sua importância enquanto documento de promoção da aprendizagem e destacando os diferentes elementos de interacção que dele fazem parte.

#### **a) *E-conteúdos***

Os *e-conteúdos* seguem a lógica de uma aprendizagem instrutiva através da qual o professor (tutor) orienta o percurso de aprendizagem, abordando as temáticas e promovendo a interacção e participação dos alunos. Usando o quadro interactivo o professor ajuda os alunos a percorrerem os objectivos da unidade em estudo, suscitando a sua intervenção e a colaboração na construção do conhecimento através de actividades diversificadas e interactivas que visam desenvolver “a capacidade de compreender e de produzir informação estatística, bem como de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas e argumentadas” (Ponte et al., 2008, p.42). Um dos aspectos considerados nesta ferramenta está relacionado com a possibilidade de garantir a diversidade de percursos. O professor ou o aluno pode avançar ou retroceder, neste e em todos os separadores, de acordo com as suas intenções e necessidades para aquele conteúdo concreto.

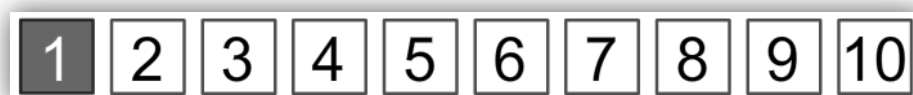


Figura 12. Botões de páginas

Sempre que deslocamos o rato sobre os botões de páginas (Figura 12) o respectivo número assume a cor branca e o fundo do quadro fica cinza escuro, o que indica que os botões estão activos. Com um simples clique avançamos para uma página diferente. O percurso pelos botões dá acesso aos diferentes objectivos da unidade de estatística, que são os seguintes:

Tabela 2. Botões e objectivos da unidade

<b>Botão</b>	<b>Objectivos</b>
1	Leitura de informação estatística (gráfico de barras)
2	Leitura de informação estatística (gráfico de barras justapostas)
3	Leitura de informação estatística (pictograma)
4 e 9	Leitura de informação estatística (gráfico de linhas)
5	Tabela de frequências absolutas (gráfico de barras / pictograma)
6-8	Tabela de frequências absolutas e gráficos de barras (estatística na turma)
10	Botão inactivo

Os botões 1, 2, 3, 4 e 9 encaminham o aluno para a leitura e interpretação da informação estatística apresentada em tabelas, gráficos de barras, pictogramas e gráficos de linhas. As situações de aprendizagem orientam o aluno na exploração da informação apresentada nas duas áreas de conteúdos (4 e 5). As actividades aí apresentadas dão conta de situações problemáticas que envolvem a personagem Tobias, estando a progressão das aprendizagens dependentes da interacção do utilizador. Isto é, por exemplo, na área de conteúdos do lado esquerdo surge, sobre um fundo de tom azul claro, a situação problemática que origina a participação do aluno no objectivo dessa aprendizagem, e na área de conteúdos do lado direito não é apresentada qualquer informação.

A opção por este formato teve em consideração o facto de não confundir o aluno com demasiada informação no ecrã para não dispersar a sua atenção pela informação visual, permitindo que este possa avançar na aprendizagem à medida que vai lendo e compreendendo as actividades no seu ritmo de aprendizagem. Esta característica é, também, importante quando a exploração se efectua com recurso ao quadro interactivo, pois permite avançar à medida que se vai discutindo e trabalhando as dificuldades dos alunos, sobretudo ao nível da compreensão e interpretação dos enunciados dos problemas, podendo avançar ou retroceder para explicar alguma dúvida ou consolidar uma determinada aprendizagem.

Cabe ao professor a responsabilidade de mobilizar a turma para o debate de ideias e para esclarecimento de pontos de vista e dificuldades que possam surgir, apelando, sempre que

necessário, à introdução de outras abordagens que se revelem fundamentais à melhor compreensão dos temas.

O botão (▶) surge frequentemente nas áreas de conteúdos para permitir avançar e assim acrescentar ou apresentar nova informação ao utilizador. Quando o apontador do rato passa sobre este botão o ícone torna-se mais escuro (fica preto) e o utilizador percebe que existe possibilidade de interacção, avançando para o passo seguinte.

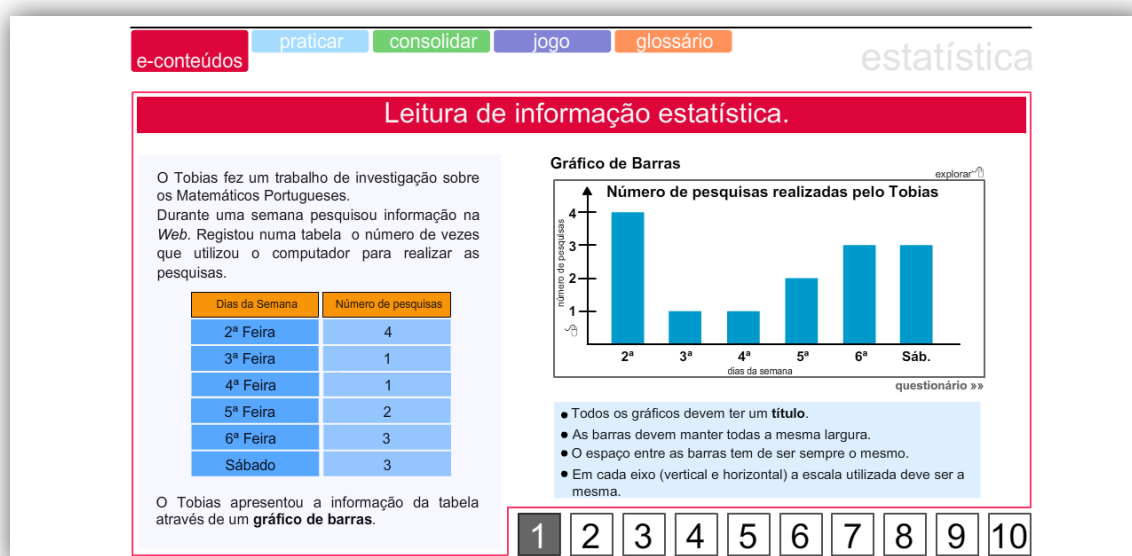


Figura 13. Imagem do separador *e-conteúdos* apresentando informação em ambas as áreas de conteúdos (4 e 5)

Como já referimos anteriormente os botões 1, 2, 3, 4 e 9 dizem respeito à exploração de problemas que envolvem a leitura, interpretação, e apresentação de dados estatísticos enquadrados em situações problemáticas do quotidiano. Dado que o procedimento é idêntico nas cinco páginas, apenas se distingue no problema proposto e no modo como são apresentados os dados recolhidos (gráfico de barras, gráfico de barras justapostas, pictograma e gráfico de linhas), passamos a descrever a página dois.

Para avançarmos para a **página dois** (Figura 14) clicamos no respectivo botão e, de imediato, deparamo-nos com nova informação que surge na área de conteúdo do lado esquerdo, apresentando o botão da página o fundo escuro e o número escrito a branco. Neste momento, o

aluno sabe que está no separador dos *e-conteúdos* pela cor da janela (vermelho) e pelo facto de o botão do menu estar mais descido. Dentro deste separador, encontra-se na página dois.

**e-conteúdos**   praticar   consolidar   jogo   glossário   estatística

### Leitura de informação estatística.

Durante uma semana das férias de Verão o Tobias ajudou o avô a vender gelados na praia.

Para não se esquecer do que tinha aprendido nas aulas de estatística, resolveu fazer um inquérito aos clientes do avô para saber qual o sabor preferido de gelado.

**Inquérito**

Indique o sabor preferido.  
*Atenção só pode assinalar uma das opções.*


morango <input type="checkbox"/>	baunilha <input type="checkbox"/>
nata <input type="checkbox"/>	chocolate <input type="checkbox"/>

O Tobias separou os inquéritos de acordo com o sexo (rapazes de um lado e raparigas de outro).

Depois da **contagem** e da construção da **tabela de frequências absolutas**, elaborou no computador um **gráfico de barras**.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Figura 14. Imagem da página dois dos *e-conteúdos*

O problema proposto salienta o modo como a informação foi recolhida (inquérito) e refere os passos seguido pelo Tobias até à apresentação dos dados num gráfico de barras. Com um clique no botão (  ) é apresentado, no lado direito, um gráfico de barras justapostas (Figura 15).



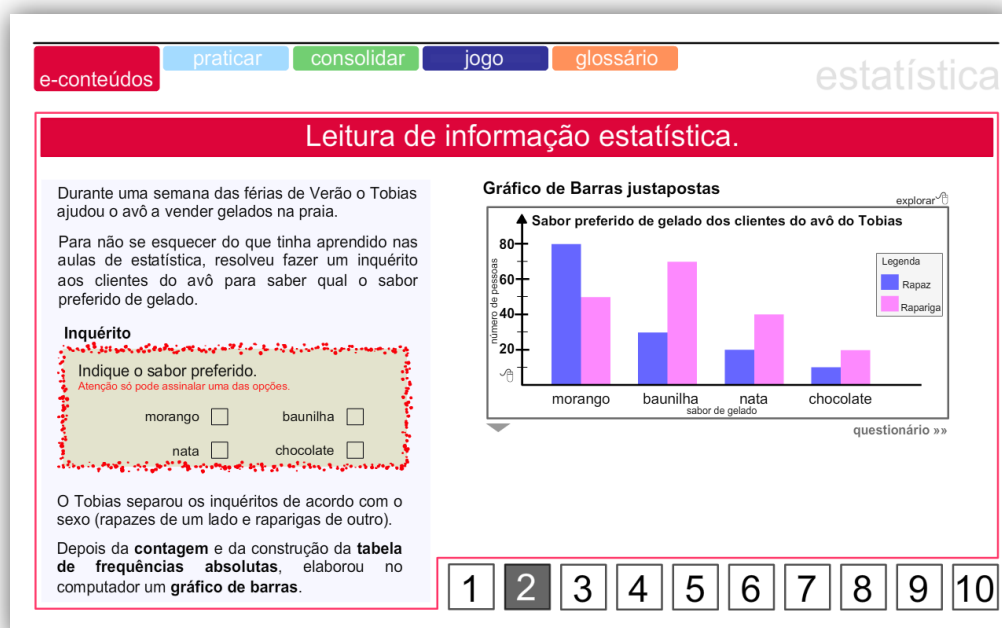


Figura 15. Imagem da página dois dos *e-conteúdos* apresentando o gráfico de barras justapostas

Como podemos observar no canto superior direito da Figura 16 é apresentado um símbolo que indica a possibilidade de explorar o gráfico com o rato. Quando o rato passa pelo eixo vertical (número de pessoas) é apresentada uma linha tracejada que ajuda a fazer a leitura das frequências absolutas. Um simples pormenor, mas que torna a leitura mais fácil facilitando a sua visualização, sobretudo em salas de aula de maior dimensão.

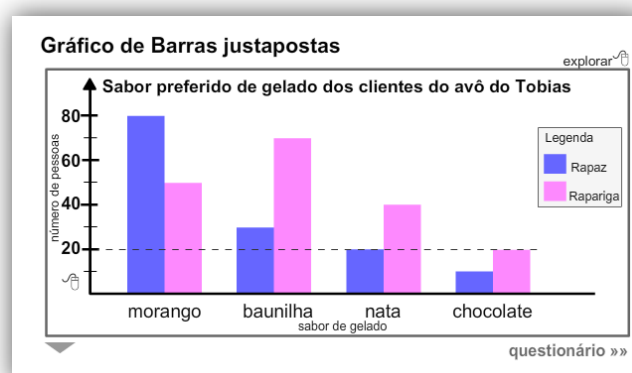


Figura 16. Imagem do gráfico de barras justapostas na página dois do *e-conteúdos*

Na parte inferior são apresentados mais dois botões interactivos. O do lado esquerdo, quando accionado, faz surgir em baixo um rectângulo de cor cinzento (Figura 17) que contém um conjunto de tópicos para salientar as características implícitas na construção de um gráfico de

barras. O destaque dado pode ser aproveitado para que o aluno faça apontamento no caderno diário, sintetizando assim a matéria abordada e organizar o seu estudo.

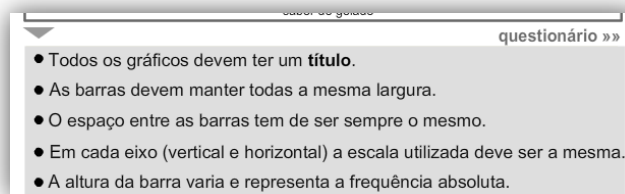


Figura 17. Imagem das características implícitas na construção de gráficos de barras

O outro botão (*questionário* »») faz surgir no mesmo espaço, eliminando a anterior informação, um questionário que ajuda o aluno a interpretar a informação apresentada no gráfico. No exemplo, surge uma sequência de seis questões que apenas permitem avançar para a questão seguinte quando é dada uma resposta correcta.

A resposta correcta (Figura 18) é assinalada com um “visto” de cor verde e uma mensagem que (*“Muito bem. A barra azul maior é a de morango.”*), além de estimular a participação do aluno através de um reforço positivo, concretiza a resolução da questão. Quando a resposta está correcta, surge no canto inferior direito um botão que permite avançar para a próxima questão (com excepção na última questão que apenas permite retroceder).

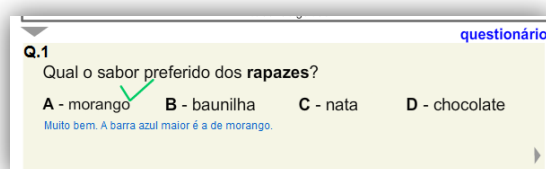


Figura 18. Imagem da questão 1 com resposta certa

Se a resposta dada estiver errada (Figura 19) é apresentado um “xis” de cor vermelha e uma mensagem - pista (*“Errado. Adiciona as frequências absolutas registadas para as raparigas em cada um dos sabores.”*) que aponta o caminho que o aluno deve seguir para conseguir solucionar a questão, além de sugerir a reflexão acerca do motivo do erro ou erros. (*“Reflecte no(s) motivo(s) do teu erro...”*).

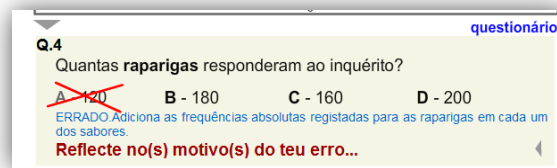


Figura 19. Imagem da questão 4 com resposta certa

A exploração deste tipo de questionário na sala de aula revela-se fundamental no processo de ensino/aprendizagem já que mobiliza os alunos numa aprendizagem participada, interventiva e bastante reflectida. Esta ferramenta, permite que o professor aproveite para discutir as soluções apresentadas e os erros cometidos para aprofundar o debate e construir aprendizagens significativas.

Na **página cinco** (Figura 20) é proposta uma actividade que tem por objectivo a construção de uma tabela de frequências, um gráfico de barras e, posteriormente, um pictograma.

Num parque estão estacionados carros de **três cores** diferentes.

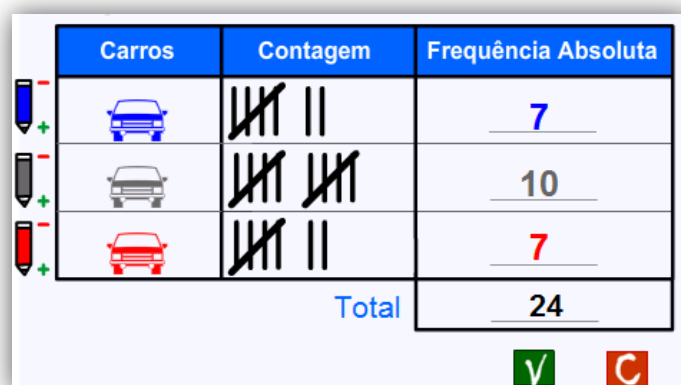
Carros	Contagem	Frequência Absoluta
		7
		9
		7
Total		

Figura 20. Imagem da página cinco dos *e-conteúdos*

O exercício integra um conjunto de botões que ampliam as potencialidades de interactividade, envolvendo o aluno activamente na recolha de informação (fazendo a contagem do número de carros em função das cores), no preenchimento das frequências absolutas, no

desenho das barras do gráfico de barras e na elaboração do pictograma. Para contar a cor dos carros foram incorporados três botões (ver Figura 21), representados por três lápis, um em cada linha da tabela, cujas funções permitem acrescentar (+) e apagar (-) “marcas” em função do número de carros da respectiva cor. No passo seguinte o aluno utiliza o teclado do computador ou o teclado virtual do quadro interactivo, para preencher a respectiva frequência absoluta. Para confirmar o trabalho realizado foram incorporados dois botões (“verificar” e “corrigir” – ver Figura 21), que permitem monitorizar a aprendizagem garantindo assim que o aluno verifique e corrija as suas respostas. Quando accionado o botão “verificar”, o utilizador é informado das células que contêm erros, assinalando-as com um “xis” de cor vermelha. O botão “corrigir” preenche todos os campos correctamente, o que permite que o aluno prossiga na aprendizagem.

O *feedback* recebido permite a monitorização contínua do processo de aprendizagem do aluno, fornecendo informação necessária ao reajustamento da sua actividade intelectual e, por conseguinte, influencia as crenças de auto-eficácia que, por sua vez, influenciam os resultados escolares.



Carros	Contagem	Frequência Absoluta
		7
		10
		7
Total		24

Figura 21. Imagem da tabela de frequência página 5 dos *e-conteúdos*

Depois desta tarefa, o aluno avança para a área de conteúdos, do lado direito (Figura 22), onde surge como proposta de actividade a construção de um gráfico de barras interactivo, que, além de permitir a construção das barras, tem em atenção o preenchimento do título e do eixo horizontal. A dinâmica de cada barra é controlada por dois botões que permitem aumentá-las ou diminuí-las em função da sua frequência absoluta. Cada clique do rato ou da caneta do quadro interactivo mobiliza a atenção e concentração dos alunos na tarefa (e da turma), aumentando os seus níveis de motivação e de participação. A tarefa está concluída quando todos os requisitos

do gráfico forem preenchidos (neste caso: barras, título e eixo horizontal). Por fim, o aluno tem oportunidade de testar o seu conhecimento ao activar o botão “verificar”, rapidamente, consegue aferir o que está incorrectamente preenchido, facto assinalado com um “xis” de cor vermelha. Caso o aluno sinta dificuldade em concluir a tarefa pode sempre proceder à correcção do mesmo utilizando o botão “corrigir”. Quando tal ocorre, junto com a resposta o aluno recebe uma mensagem que o incentiva a tentar procurar as respostas por si mesmo, evitando o *botão corrigir* sem antes ter tentado encontrar respostas por si mesmo.

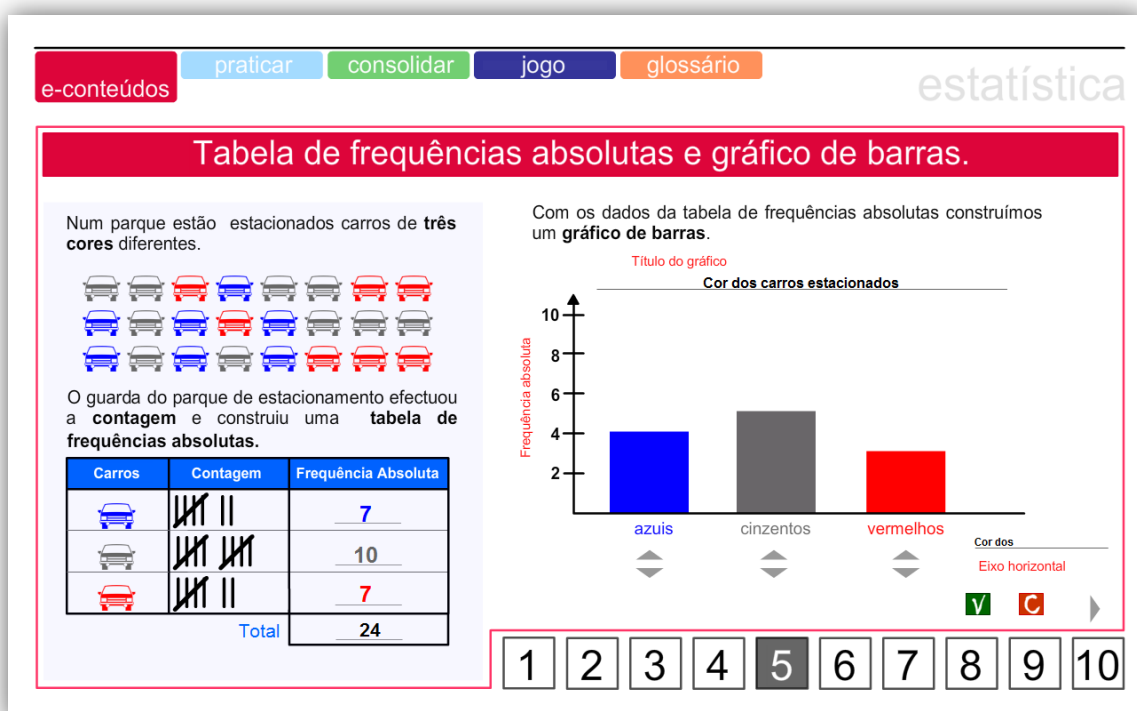


Figura 22. Imagem da página cinco dos *e-conteúdos* apresentando o gráfico de barras interactivo

Existe ainda um outro botão que dá liberdade ao utilizador para avançar para a actividade seguinte – construir um pictograma (Figura 23). O modo de funcionamento é semelhante ao descrito para o gráfico de barras. Apenas difere na posição dos botões que permitem controlar a informação numérica representada pelos carros. Estes encontram-se alinhados verticalmente junto de cada uma das cores dos carros e a cada clique é acrescentado ou eliminado meio símbolo da respectiva cor, uma vez que, neste caso, a representação do símbolo completo corresponde a informação numérica de dois carros, conforme sugere a legenda do pictograma.

Na parte inferior surgem novamente os botões de "verificar" e "corrigir" que mantêm as funções anteriormente descritas, dando ao utilizador a possibilidade de confrontar as suas respostas.

O pictograma permite, ainda, explorar o título do gráfico e a legenda quando o apontador do rato passa sobre esses. Ao título é dado apenas algum destaque, enquanto na legenda é fornecida informação complementar que ajuda o aluno a fazer a leitura do símbolo facilitando, assim, a compreensão e construção do pictograma. A interactividade com estes elementos do pictograma é sinalizada pelo desenho de um rato.

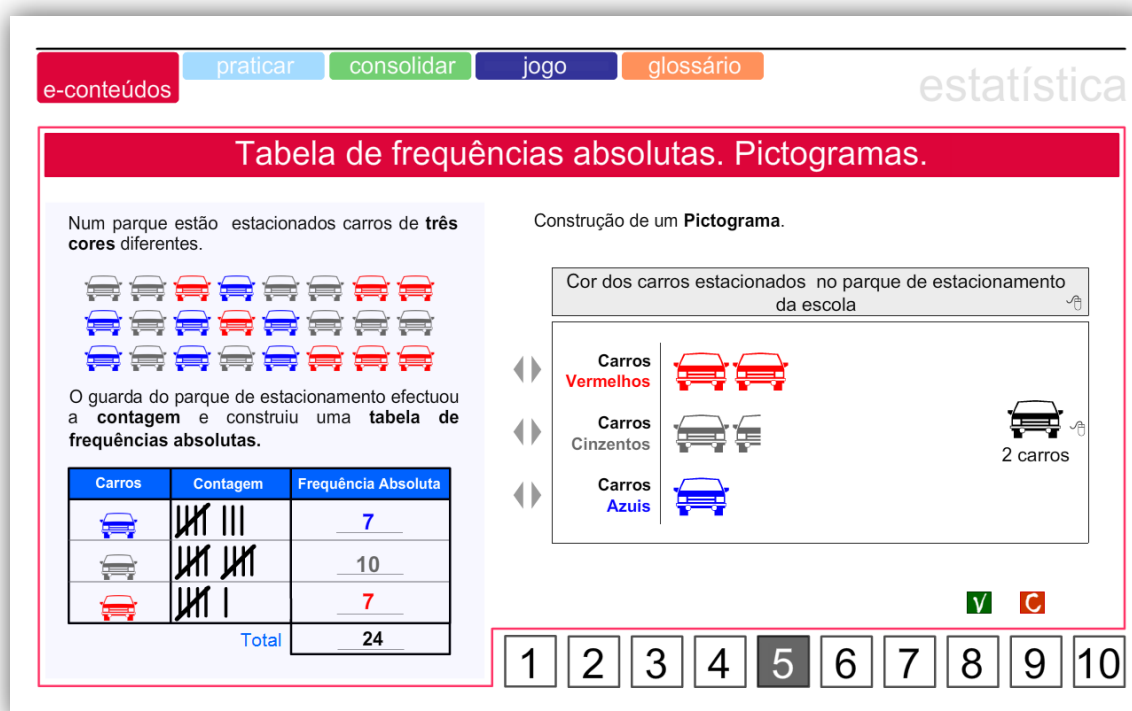


Figura 23. Imagem do pictograma na página 5 dos *e-conteúdos*

Nas **páginas seis a oito**, dos *e-conteúdos*, foram apresentadas propostas de trabalho que apelam para a investigação, estimulando os alunos para a necessidade da recolha e análise de dados. Com esse objectivo concreto são sugeridas três questões, que, na generalidade, envolvem os alunos no processo de recolha e contagem dos dados estatísticos, na construção de tabelas de frequências absolutas e na apresentação da informação em gráficos de barras.

As questões levantadas envolvem os alunos numa actividade de conhecimento da turma:

Questão 1 – Qual a cor dos olhos dos alunos da turma? (página 6)

Questão 2 – Qual o número de irmão? (página 7)

Questão 3 – Qual a faixa etária dos rapazes e das raparigas? (página 8)

Chegando à página seis o utilizador tem liberdade de escolher o que pretende investigar, bastando para isso um clique na respectiva questão. Em qualquer uma das páginas (seis, sete ou oito) o aluno pode navegar para a questão que pretende ou, chegando ao final da actividade, pode seguir imediatamente para a investigação de outra questão. Este processo agiliza o mobilidade do utilizador, implicando-o no processo de aprendizagem e promovendo a sua vinculação e auto-regulação, dado que os alunos podem facilmente mudar de tema de investigação através de um clique na própria questão ou seguindo os botões de páginas (neste caso, página seis, sete ou oito). Os elementos de interacção nestas actividades são praticamente os mesmos, ou seja, mantêm-se os lápis em cada uma das linhas da tabela para fazer as contagens; a introdução da frequência absoluta é feita usando o teclado (teclado físico ou virtual); as barras são movimentadas com botões que permitem aumentar ou diminuir a sua altura em função da frequência absoluta e continuam a estar presentes os botões de “verificar” e “corrigir” para obtenção de *feedback*. Na página oito (Figura 24) foram introduzidas *CombBox* para permitir a adequação da tabela à realidade de cada turma, isto é, o aluno pode definir o critério da idade em função do grupo de alunos que caracterizam a turma.

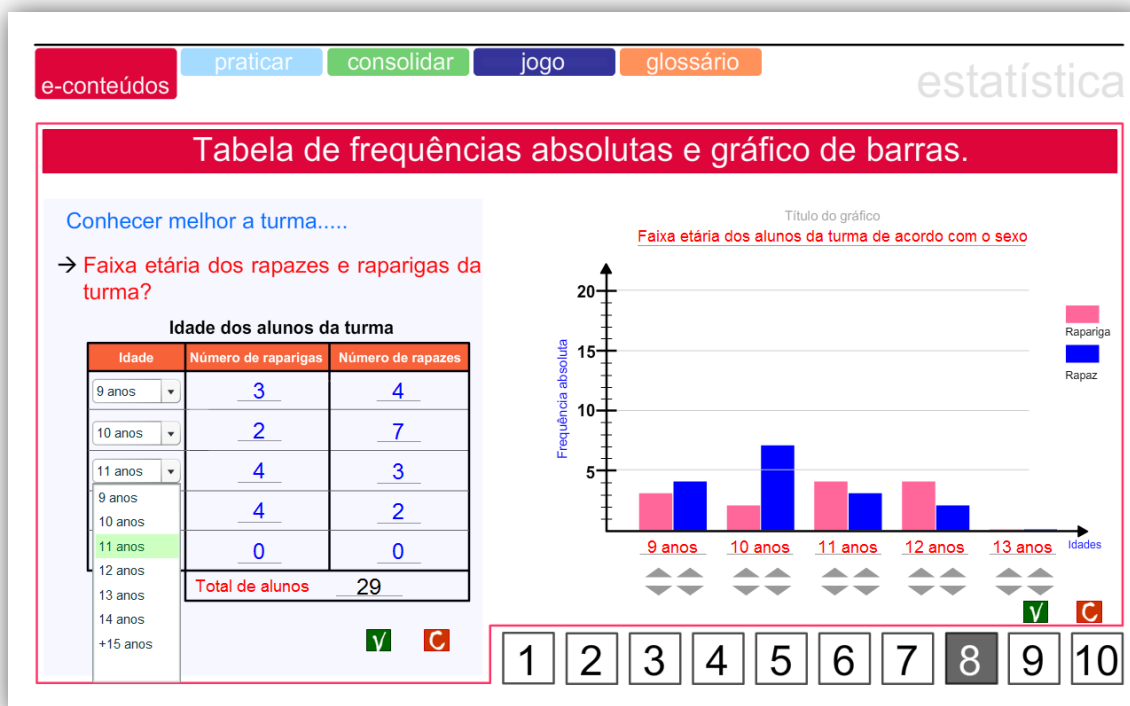


Figura 24. Imagem da página oito dos *e-conteúdos* com *CombBox*



**b) Praticar**

Com um clique no “praticar” entramos num novo separador e a *interface* reconfigura-se. Agora, a cor predominante é o azul, a mesma do botão “praticar” e a navegação pelas diferentes actividades, continua a fazer-se através dos botões das páginas. Dentro de cada uma das actividades o utilizador pode prosseguir nas aprendizagens utilizando o botão que lhe permite “avançar”.

Este separador proporciona um conjunto de nove exercícios, correspondentes a cada uma das páginas, os quais sustentam a prática dos objectivos propostos pela unidade em estudo. A ideia deste formato segue a lógica de uma aula cujo objectivo é praticar os conhecimentos adquiridos nos *e-conteúdos*, permitindo que os alunos exercitem e testem os seus conhecimentos, vivenciando novas situações de aprendizagem interactivas sustentadas em novos contextos matemáticos.

A dinâmica das actividades segue a organização descrita nos *e-conteúdos*: no lado esquerdo aparece o problema/tarefa e, por vezes, parte da sua concretização; no lado direito, é dada continuidade ao exercício, mas aumentando o grau de interacção.

Os elementos de interacção e de controlo do processo de aprendizagem foram enriquecidos ao ser acrescentado um novo botão (denominado de “*refresh*”) que, em cada actividade, gera novos dados que possibilitam a realização do mesmo contexto problemático, mas com diferentes dados numéricos (comparar Figura 25 e Figura 26). Esta inovação da ferramenta permite explorar cada um dos problemas, debatendo e reflectindo sobre as suas diferentes estratégias de resolução o que contribui para promover a prática e o domínio dos conteúdos, bem como melhorar, e consolidar, a compreensão do raciocínio matemático.

Além disso, foram produzidas fichas de trabalho que, utilizando o botão que identifica o formato *pdf* (cf. Anexo V), podem ser descarregadas para possível impressão de modo a serem utilizadas pelos alunos na realização dos exercícios no seu lugar. Dada a dinâmica de algumas actividades com *refresh* (página 3 a 8), ou seja, sempre que entramos os dados são diferentes, algumas das fichas foram elaboradas tendo em atenção este facto e o aluno tem de as completar *in situ* com os dados presentes nesse momento.

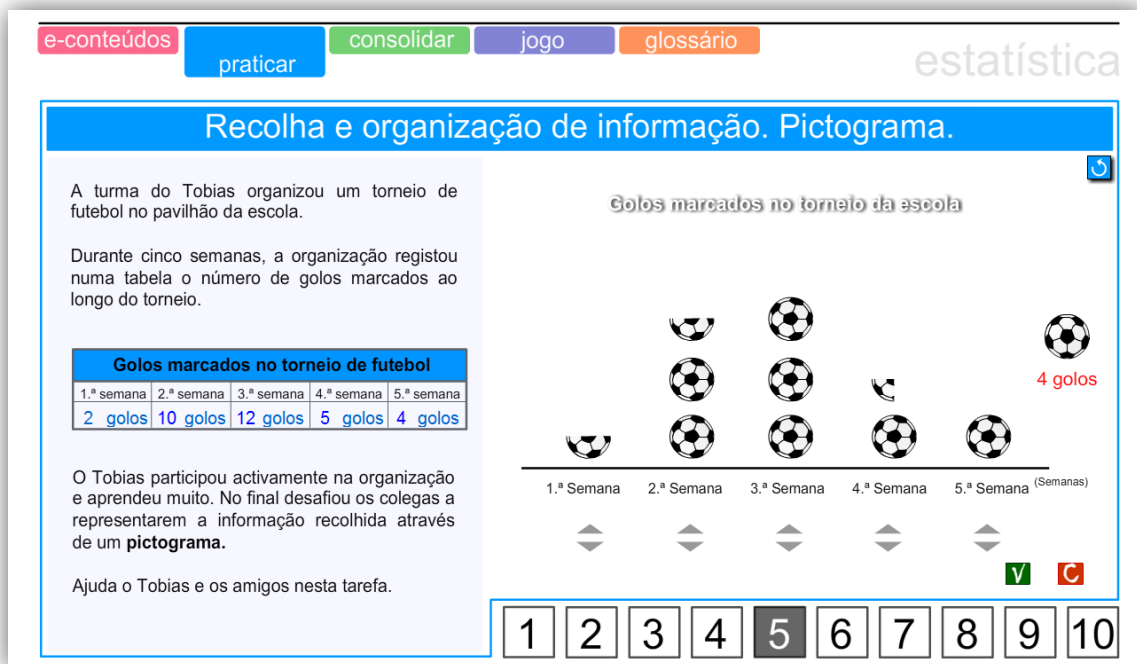


Figura 25. Imagem da página cinco do separador *praticar*

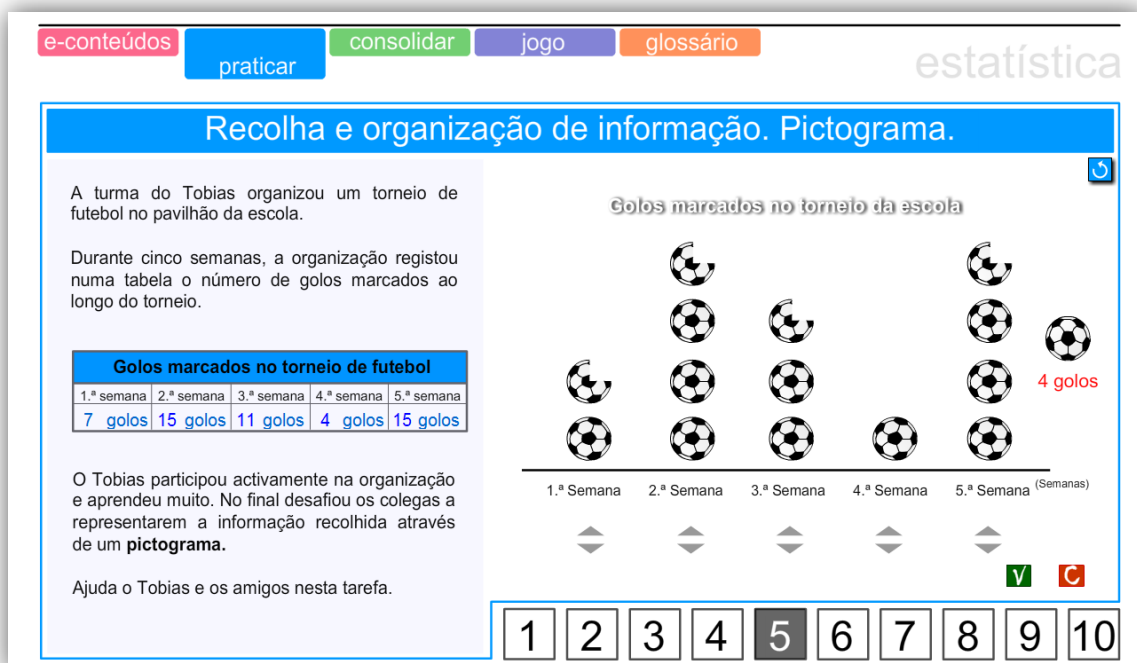


Figura 26. Imagem da página cinco do separador *praticar* depois de utilizado o *refresh*

### c) Consolidar

Sobre o lema “REFLECTIR E NÃO DESISTIR É O CAMINHO PARA ATINGIR” foi concebido mais um separador, de cor verde, que tem por finalidade permitir a consolidação dos conhecimentos e a monitorização das aprendizagens do aluno através de um exercício do tipo *Quiz*. A *interface* assume agora cor verde e, embora a organização seja a mesma, os botões de páginas passam a funcionar como marcadores do número da questão que obstaculizam a navegação. Outra alteração é a barra de objectivos que passa a identificar o título do separador – Consolidar.

Quando entramos no separador “consolidar” surge logo a primeira questão na área de conteúdo do lado esquerdo e, em baixo, o botão “avançar” é agora nominal. No canto superior direito da área de conteúdos surge um ícone em forma de círculo com um “i” de *informação*, que quando activo mostra uma nova janela, de fundo preto, dando conta do objectivo da actividade e informado o utilizador que precisa de responder até acertar e que isso implica penalizações (Figura 27).

The screenshot shows the 'consolidar' (consolidate) interface. At the top, there are navigation buttons: 'e-conteúdos', 'praticar', 'consolidar' (highlighted in green), 'jogo', and 'glossário'. The main title 'estatística' is on the right. Below the navigation bar, the section is titled 'consolidar'. The main content area displays 'Questão - 1' with a text description about a family's water consumption and a bar chart. The bar chart shows water consumption in liters for each day of the week: segunda-feira (2 units), terça-feira (1 unit), quarta-feira (2 units), quinta-feira (1 unit), sexta-feira (3 units), sábado (4 units), and domingo (1 unit). A legend indicates that 1 unit equals 150 liters. To the right of the chart, there is a black box with white text providing instructions and the motto 'REFLECTIR E NÃO DESISTIR É O CAMINHO PARA ATINGIR'. At the bottom, there is an 'avançar' button and a row of numbered buttons from 1 to 10, with button 1 being highlighted.

**Questão - 1**

A família da Inês assistiu a um programa de televisão que tinha como objectivo sensibilizar as famílias para economizar água, contribuindo para a defesa do ambiente.

A Inês, que pertence a uma família numerosa, resolveu fazer um gráfico para analisar o consumo de água da família com a máquina de lavar roupa.

Observa o gráfico que a Inês elaborou de acordo com os dados fornecidos pela mãe.

segunda-feira  
terça-feira  
quarta-feira  
quinta-feira  
sexta-feira  
sábado  
domingo

1 unidade = 150 litros

avançar

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Estes exercícios constituem uma oportunidade de testares os teus conhecimentos neste tema. Lê com atenção as questões e pensa bem antes de responderes. Sempre que errares podes voltar a responder até acertares, mas serás penalizado. No final poderás constatar a "saúde" dos teus conhecimentos nesta área. Aproveita esta informação para melhorares os teus conhecimentos.

**REFLECTIR E NÃO DESISTIR É O CAMINHO PARA ATINGIR**

Figura 27. Imagem da questão 1 no separador *Consolidar* com visualização de informação complementar

A metodologia utilizada consiste numa série de sete questões, cada uma com várias alíneas, sobre as quais os alunos têm de responder acertadamente para avançar para a alínea ou questão seguinte. A actividade incorpora um sistema de penalização por cada resposta incorrecta, contabilizando o número de tentativas efectuadas até à obtenção da resposta certa que será apresentada no final da actividade num gráfico de barras. O objectivo desta metodologia, alinhado com os pressupostos auto-regulatórios, permite um *feedback* contínuo à realização e promove o esforço e o trabalho pessoal, dado que penaliza as respostas irreflectidas e as tentativas de resposta ao acaso. A maioria dos exercícios apresentados é de escolha múltipla, com excepção de um exercício que envolve a construção de um pictograma (questão 5.2.).

Existe também a possibilidade de descarregar a ficha de trabalho em formato *pdf* (cf. Anexo VI) clicando no botão situado no canto inferior direito.

Cada vez que o aluno assinala uma resposta o quadrado respectivo fica preenchido a preto e a sua validação é confirmada com um clique no botão nominal “avançar” (Figura 28).

**e-conteúdos** **praticar** **consolidar** **jogo** **glossário** estatística

**consolidar**

**Questão - 1**

A família da Inês assistiu a um programa de televisão que tinha como objectivo sensibilizar as famílias para economizar água, contribuindo para a defesa do ambiente.

A Inês, que pertence a uma família numerosa, resolveu fazer um gráfico para analisar o consumo de água da família com a máquina de lavar roupa.

Observa o gráfico que a Inês elaborou, de acordo com os dados fornecidos pela mãe.

segunda-feira = 150 litros

terça-feira

quarta-feira

quinta-feira

sexta-feira

sábado

domingo

Qual das seguintes afirmações pode ser verificada a partir do gráfico?

- ☐ A mãe da Inês não esteve em casa na quinta-feira.
- ☐ Em dois dias da semana, a mãe da Inês lavou o mesmo número de quilogramas de roupa.
- ☐ No sábado, a mãe da Inês gastou, a lavar a roupa na máquina, o quádruplo de água que gastou na quarta-feira.
- ☒ Durante a semana a mãe da Inês gastou quase 2m<sup>3</sup> de água a lavar a roupa na máquina. (1dm<sup>3</sup> = 1litro)

avançar ▶

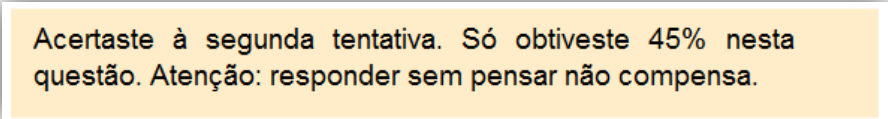
0% pontuação acumulada 100%

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Figura 28. Imagem da questão 1 no separador *Consolidar* com as opções de resposta e a barra de pontuação acumulada

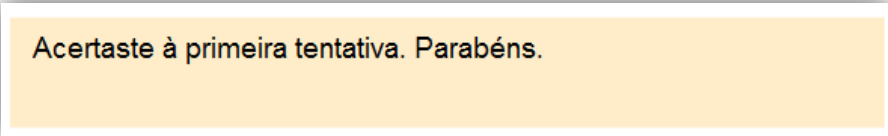
Quando a resposta está correcta, é devolvida uma mensagem (Figura 29) que informa sobre o número de tentativas realizadas e é sublinhada a ideia de que “responder sem pensar não compensa”. No caso de o aluno acertar à primeira tentativa (Figura 30) é congratulado com parabéns e recebe a pontuação máxima que permite aumentar o grau de eficácia na barra laranja (a barra não sofre alteração quando já se encontra com a percentagem igual a 100%). Com a resposta correcta, todos os botões interactivos são bloqueados e, por debaixo da barra de pontuação, surge mais um botão nominal que permite aceder à questão ou alínea seguinte.

Nas situações em que a opção assinalada está incorrecta é devolvida uma mensagem de erro e um alerta para que o aluno se concentre na tarefa antes de responder (Figura 31).



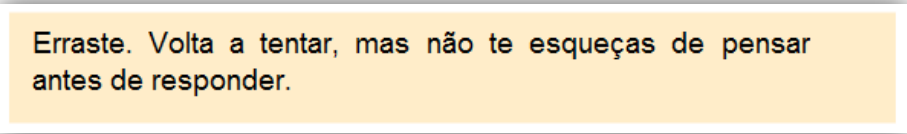
**Acertaste à segunda tentativa. Só obtiveste 45% nesta questão. Atenção: responder sem pensar não compensa.**

Figura 29. Exemplo de mensagem quando a opção correcta é assinalada na segunda tentativa



**Acertaste à primeira tentativa. Parabéns.**

Figura 30. Exemplo de mensagem quando a opção correcta é assinalada na primeira tentativa



**Erraste. Volta a tentar, mas não te esqueças de pensar antes de responder.**

Figura 31. Exemplo de mensagem de erro

No exemplo da Figura 32 a barra que monitoriza a percentagem de sucesso aparece totalmente preenchida (100%) uma vez que é a primeira questão e foi realizada com sucesso na primeira tentativa.

O sistema de penalização tem por objectivo obrigar o aluno a responder com a maior eficácia possível, estimulando-o a manter a barra colorida nos 100% ou o mais próximo possível. A intencionalidade da monitorização na consolidação de conhecimentos rege-se pela

necessidade de garantir o maior empenho e concentração na validação das respostas e, simultaneamente, promover o sentido de objectividade na selecção das opções de modo a evitar encarar a actividade como um jogo de tentativa-erro. Deste modo, e como já explicámos, implementámos o seguinte critério: 100 pontos à resposta correcta na primeira tentativa; 45 pontos na segunda tentativa; 15 pontos na terceira tentativa e em quatro ou mais tentativas a pontuação é igual a zero. De notar que a pontuação acumulada, reflectida no comprimento da barra laranja, considera a média de pontuação obtida por resposta.

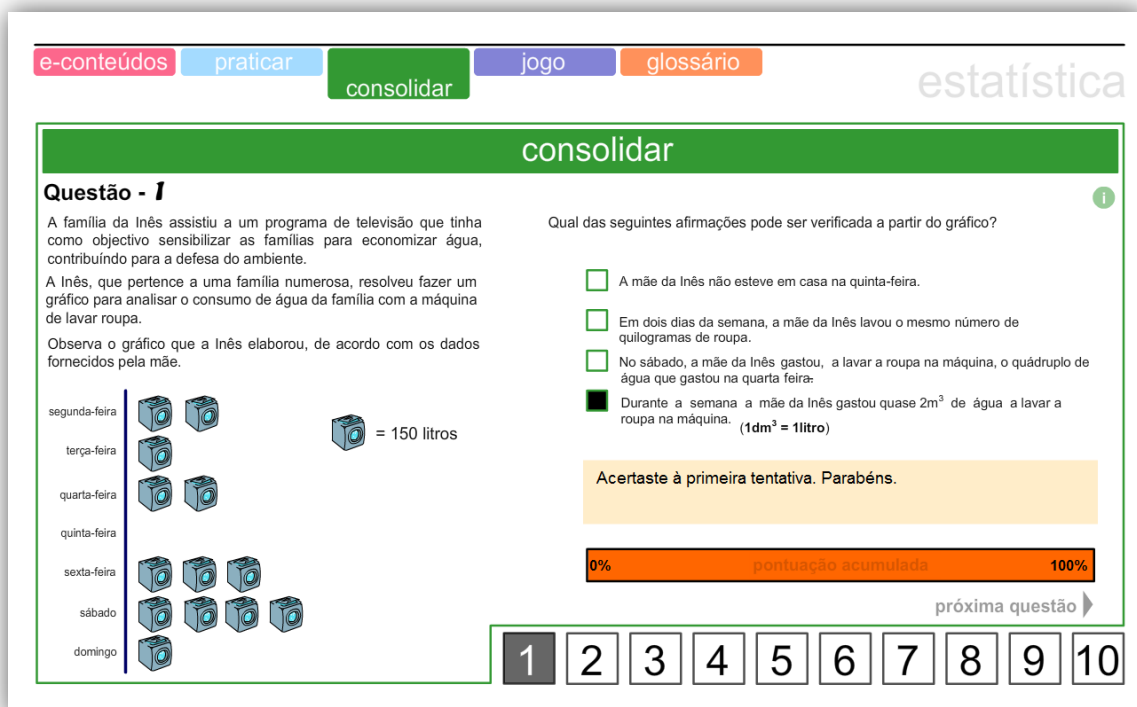


Figura 32. Imagem da questão 1 no separador *Consolidar* com o *feedback* da resposta

O desempenho do aluno, ao longo da actividade de consolidação, é apresentado num gráfico de barras, seguido da barra laranja que mostra a pontuação obtida no final. A ideia, além de caracterizar o envolvimento do aluno na realização das tarefas, permite traduzir a sua participação em dados estatísticos, representados graficamente. A frequência absoluta representa o número de respostas dadas de acordo com o número de tentativas.

Ao observar esse quadro resumo (Figura 33) de desempenho intelectual, o aluno faz uma auto-reflexão sobre a sua actuação na actividade. Este acto corrobora uma aprendizagem auto-regulada, uma vez que ao traduzir o domínio que tem sobre a matéria, condiciona uma

nova actuação sufragada em estratégias de maior concentração e compreensão do problema, tendo em vista o alcance de novos objectivos, ou seja, neste caso, conseguir a barra laranja totalmente preenchida.



Figura 33. Imagem do resultado final

#### d) Jogo

*(...) os jogos conseguem que as crianças aprendam sem se aperceber de que estão a aprender (Johnson, 2006, p.41).*

Partindo desse pressuposto, concebemos um separador dedicado à realização de um jogo de natureza interactiva, que através de uma interacção lúdica exige do aluno o domínio dos conteúdos aprendidos. Trata-se de um questionário dinâmico com nove questões de escolha múltipla e uma que envolve a construção de um gráfico de barras. Neste jogo, o aluno tem a oportunidade de, mais uma vez, testar os seus conhecimentos, desenvolvendo as suas competências e capacidades específicas, sobretudo relacionadas com a leitura e interpretação da informação estatística.

A interface do separador sofreu alteração na área dos botões das páginas, estes foram eliminados, passando o espaço a estar ocupado com um painel de resultados que informa o

aluno do número de questões certas e erradas e da pontuação obtida. Desta forma, introduzimos o *feedback* imediato, que informa o jogador da sua capacidade de realização, para o ajudar na avaliação das suas aprendizagens. A decisão de incluir o quadro de resultados parciais justifica-se na necessidade de cativar o aluno para a obtenção de um melhor resultado o que, objectivamente, implica uma melhor prestação na realização das restantes questões. Este trabalho investido traduzir-se-á numa aprendizagem mais eficaz.

O jogo começa quando é dado um clique sobre o separador “jogo”.

A primeira questão é apresentada nesse instante, no lado esquerdo da área de conteúdos. No canto superior esquerdo aparece um botão de ajuda (“i”), que está sempre disponível e, quando activado, abre uma janela de informação dando indicação do objectivo do jogo e do sistema de pontuação.

As respostas certas incluem, no lado direito, uma actividade complementar que funciona como recompensa (Figura 34). A proposta de trabalho na linha da educação cívica, além de sensibilizar os alunos para as questões de solidariedade, permite extrapolar os objectivos da unidade em estudo, ao desafiar o jogador a marcar as coordenadas de um ponto, arrastando com o rato a tampa de uma garrafa.



Figura 34. Imagem da questão 1 do separador “jogo” depois de dada a resposta correcta



Quando um jogador conclui essa actividade com sucesso é recompensado com um bónus de mais 100 pontos, mas se indica um ponto errado é penalizado em 100 pontos que são retirados à pontuação já conseguida. Em ambas as situações, depois de validar a resposta no botão “avançar”, é devolvida uma mensagem: se o ponto foi correctamente assinalado, apresenta uma mensagem informando que a tarefa correu “Muito Bem” e informa o jogador da pontuação extra conseguida, sugerindo-lhe que avance para a próxima questão; se o ponto foi marcado erradamente, a mensagem comunica, “Errado”, sublinhando a pontuação perdida e chama a atenção do jogador para observar a marcação correcta do ponto (facto assinala com um tampa de cor vermelha) (Figura 35).

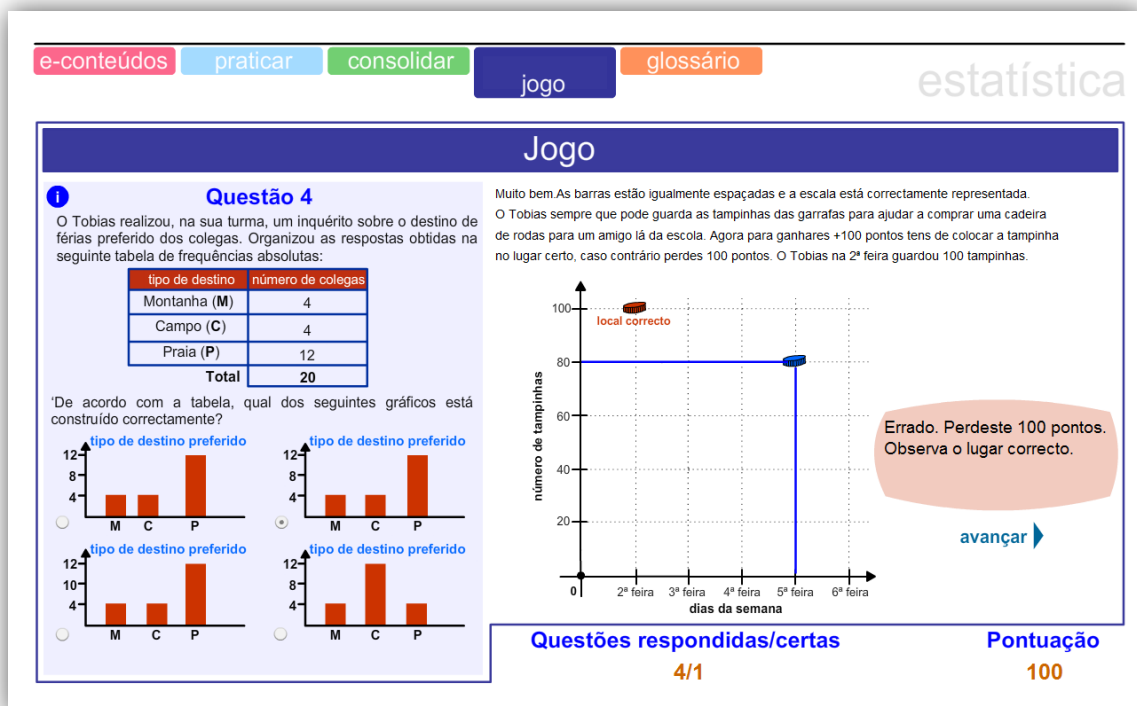


Figura 35. Imagem da questão 4 do separador “jogo” depois de marcado o ponto erradamente

As respostas erradas mostram numa caixa de tom azul claro, no lado direito, a seguinte mensagem: “Erraste. Tens de estar mais atento...”. Sendo no mesmo momento apresentado o botão “avançar” que permite seguir para a próxima questão.

No final do jogo surge no ecrã um quadro que resume o desempenho do jogador, assinalando a percentagem de sucesso, a pontuação conseguida e um comentário final que induz a reflexão (Figura 36).

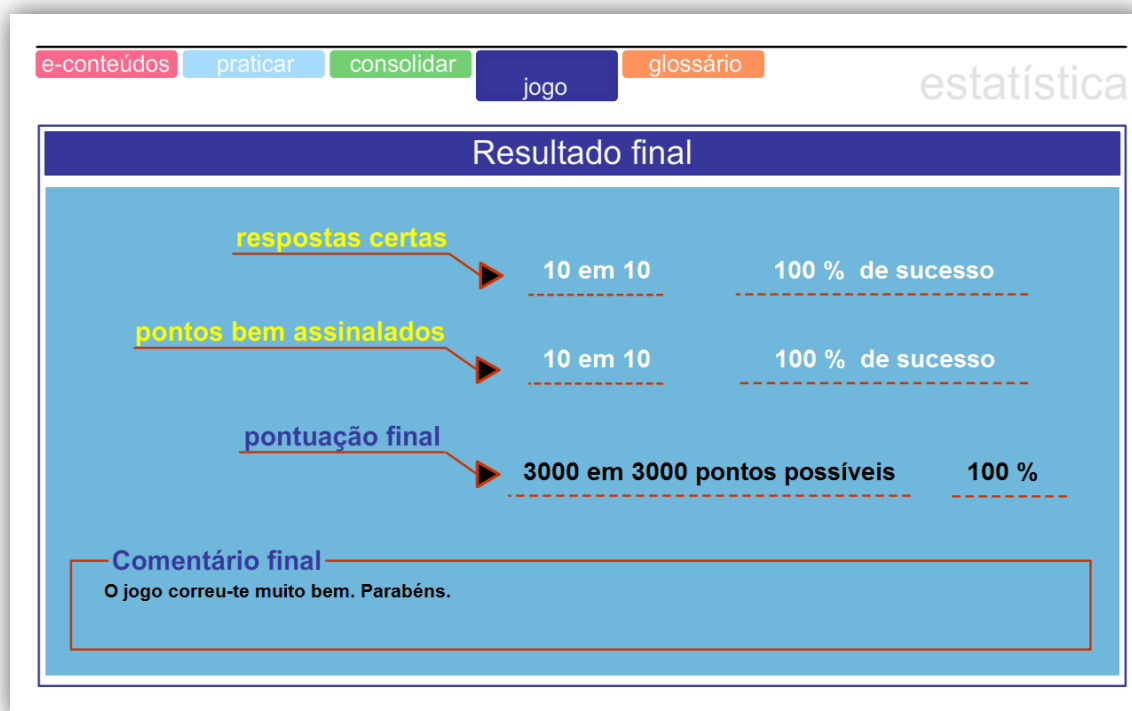


Figura 36. Quadro do resultado final no jogo

O comentário, atribuído em função da pontuação do jogador, é uma mensagem que pretende incentivar o aluno a repetir o jogo com o intuito de melhorar a sua prestação, obrigando-o novamente a estudar e testar as suas aprendizagens (Tabela 3).

Tabela 3. Mensagens do comentário final no separador “jogo”

PONTUAÇÃO (PONTOS)	MENSAGEM
[0 – 800[	"O jogo não te correu nada bem. Tenta de novo e presta mais atenção."
[800 – 1500[	"O jogo não te correu bem. Tenta de novo e presta mais atenção."
[1500 – 2600[	"O jogo correu-te bem. Mas tu consegues fazer ainda melhor."
[2600 – 3000]	"O jogo correu-te muito bem. Parabéns."

### e) Glossário

O “glossário” constitui um novo separador onde é organizado uma base de conceitos e assuntos específicos do conteúdo em estudo. A *interface* mantém a mesma consistência (Figura 37). Agora predomina a cor laranja, cor do botão do separador, e os botões de páginas tornam-se inactivos, pois a página 1 é suficiente para expor todos os conceitos.

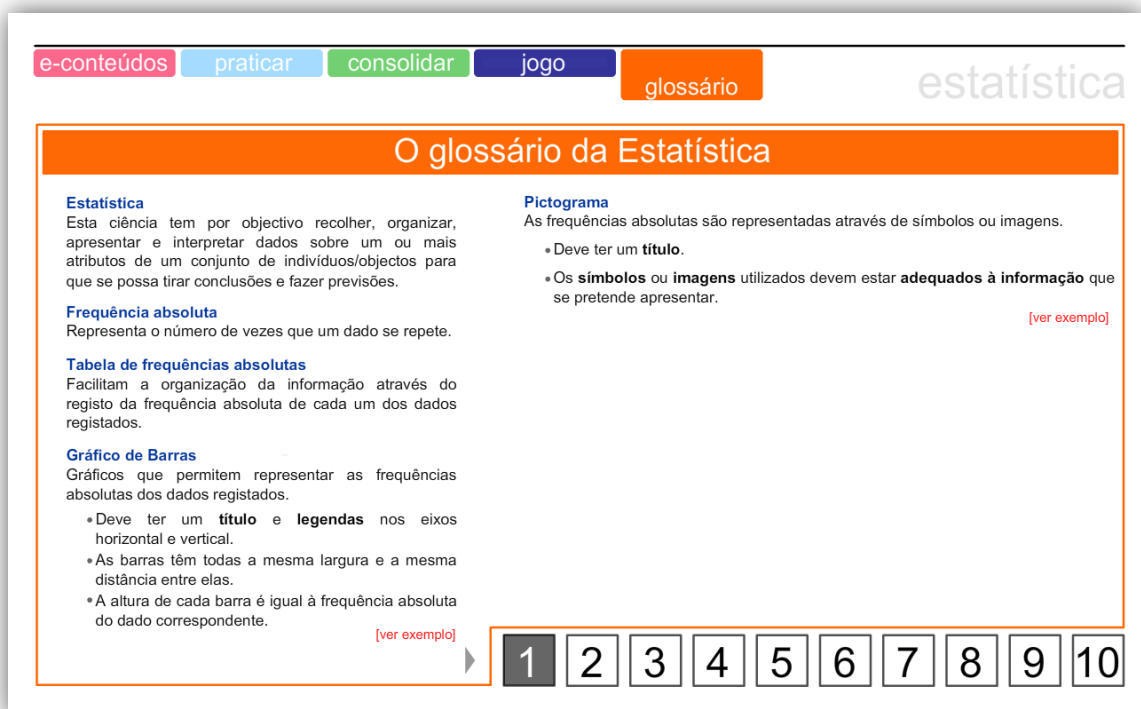


Figura 37. Imagem do separador “glossário”

Neste separador o aluno facilmente, e em qualquer momento, pode consultar os termos aprendidos e, em algumas situações, esses são complementados com a respectiva ilustração gráfica. Por exemplo, quando analisa a informação sobre gráficos de barras os alunos e os professores podem observar e explorar uma representação gráfica que surge no ecrã quando activado o botão nominal “ver exemplo”. Esse exemplo apresenta várias áreas de interacção que devolvem informação complementar quando o apontador é colocado sobre essas áreas, podendo a qualquer altura ser fechado com um clique no botão “fechar” (Figura 38).

e-conteúdos
praticar
consolidar
jogo
glossário

estatística

### O glossário da Estatística

**Estatística**  
Esta ciência tem por objectivo recolher, organizar, apresentar e interpretar dados sobre um ou mais atributos de um conjunto de indivíduos/objectos para que se possa tirar conclusões e fazer previsões.

**Frequência absoluta**  
Representa o número de vezes que um dado se repete.

**Tabela de frequências absolutas**  
Facilitam a organização da informação através do registo da frequência absoluta de cada um dos dados registados.

**Gráfico de Barras**  
Gráficos que permitem representar as frequências absolutas dos dados registados.

- Deve ter um **título** e **legendas** nos eixos horizontal e vertical.
- As barras têm todas a mesma largura e a mesma distância entre elas.
- A altura de cada barra é igual à frequência absoluta do dado correspondente.

[ver exemplo]

**Gráfico de Barras** explorar

fechar

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Figura 38. Imagem do separador “glossário” com o exemplo de gráfico de barras



## **Capítulo IV** - Apresentação e discussão dos resultados

## **1. Apresentação dos resultados**

Neste capítulo apresentamos os dados recolhidos ao longo do nosso estudo e a respectiva análise, tendo em consideração os objectivos delineados. No seguimento desse propósito, e atendendo às hipóteses levantadas, decidimos organizar a análise dos dados estatísticos em três estudos: o primeiro, estudo 1, tem como intenção analisar o impacto do uso do quadro interactivo no rendimento dos alunos (H1); o segundo, estudo 2, procura investigar a relação dos alunos com o quadro interactivo analisando as suas crenças sobre o mesmo (H2) e o terceiro, estudo 3, tem por finalidade avaliar o impacto da experiência de utilização de aplicações hipermédia no quadro interactivo nos hábitos de estudo dos alunos com recurso a materiais multimédia (H3).

### **Estudo 1**

Análise do impacto do uso do quadro interactivo no rendimento dos alunos (H1)

Antes de se iniciar o estudo do capítulo da Estatística do 5.º ano de escolaridade, os alunos, todas as seis turmas (experimental e controlo) realizaram um pré-teste com a intenção de avaliar o conhecimento inicial sobre os temas da unidade curricular. No final da unidade curricular foi aplicado o pós-teste para avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Os resultados dos testes de conhecimentos (pré e pós-teste) foram, posteriormente, alvos de uma análise estatística efectuada com o programa SPSS 17.

Dado que as variáveis originais a analisar são de natureza intervalar e que após uma análise exploratória de dados se verificou que não garantiam à partida o pressuposto da independência das observações, procedeu-se a uma verificação através da utilização do *teste – t* para grupos emparelhados (*paired t - teste*).

O Quadro 1 apresenta os dados que avaliam as médias e desvios padrões dos dois momentos diferentes para o total de participantes no grupo experimental e no grupo de controlo, sendo ainda analisada a mesma informação, para o caso particular da escola A, porque a mesma será alvo do estudo 2 e estudo 3.

Quadro 1. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas na investigação nos momentos pré e pós-teste

	Pré-teste		Pós-teste	
	M	DP	M	DP
Grupo experimental total	57,62	20,18	71,34	21,18
Grupo controlo total	61,12	17,38	60,81	17,94
Grupo experimental escola A	58,38	18,07	78,56	12,18
Grupo controlo escola A	57,44	17,66	59,00	22,29

Da observação do Quadro 1 verifica-se o aumento nas médias de todos os grupos do momento de pré para pós-teste, com excepção do grupo de controlo (total) que apresenta uma ligeira diminuição.

Para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas do momento de pré para o pós-teste em cada um dos grupos, realizou-se o teste de diferenças paramétrico, *teste – t* para grupos emparelhados.

#### *Grupo experimental total*

Os resultados do *teste t* permitem afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos nos dois testes de avaliação ( $t(76) = -5.966$ ,  $p < .001$ ), o que revela que os alunos melhoraram as suas aprendizagens de estatística e que estas diferenças se revelaram estatisticamente significativas.

#### *Grupo de controlo total*

Neste grupo os resultados obtidos nos dois momentos não são estatisticamente significativos ( $t(64) = .142$ , n.s.). Estes alunos no teste final baixaram, ainda que residualmente, as suas notas no pós-teste.

#### *Grupo experimental escola A*

No que diz respeito a este grupo, os resultados do *teste t* confirmam a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $t(25) = -7.198$ ,  $p < .001$ ) o que sugere, tal como tinha ocorrido com o grupo experimental total, que os alunos melhoraram as suas aprendizagens de estatística e que estas diferenças se revelaram estatisticamente



significativas. A média no pós-teste deste grupo de alunos é superior à média do grupo de controlo, o que sugere que estes alunos melhoraram os seus conhecimentos acima dos demais companheiros que participaram nesta experiência de aprender conteúdos recorrendo ao quadro interactivo como interface.

#### *Grupo de controlo escola A*

Na aplicação do mesmo teste (*teste t*) ao grupo de controlo da escola A, também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ( $t(17) = -.336$ , n.s.).

Analisando os resultados do pré-teste é visível que o ponto de partida do grupo de controlo total é superior (61, 12) aos resultados obtidos pelo grupo experimental total (57, 62) ainda que a diferença de médias não seja estatisticamente significativa ( $F(1,431,69)=1,20$ ; n.s.). No caso da escola A, a situação inverte-se, ou seja, a média de resultado do grupo de controlo (57,44) é inferior à média do grupo experimental (58,38), embora ambas sejam muito próximas e a diferença também não seja estatisticamente significativa ( $F(1,384,26)=2,09$ ; n.s.). Estes dados permitem-nos salientar que o grau de conhecimentos dos participantes no momento de pré-teste é próximo.

Na análise aos dados do pós-teste verifica-se que a situação se inverte, apresentando os grupos experimentais (total e escola A) melhores resultados do que os seus colegas pertencentes aos grupos de controlo. Estas diferenças como vimos, revelaram-se estatisticamente significativas.

Centrando a análise apenas nos resultados do grupo experimental, verifica-se que a média dos resultados obtidos pelo grupo experimental da escola A (78,56) está acima da média de resultados obtidos pelo grupo experimental total (71,34) e, recorrendo a uma ANOVA, esta diferença mostrou ser estatisticamente significativa ( $F(1,43947)=11,22$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2=0,073$ ), o que sugere que o grupo experimental da escola A contribuiu de uma forma relevante para os resultados totais do grupo experimental, sendo necessário analisar de uma forma mais destemida as razões que podem ter contribuído para explicar esta diferença positiva.

Resumindo, podemos afirmar que em qualquer dos grupos experimentais (total e grupo experimental da escola A) se verificou um incremento da aprendizagem avaliada com o teste

diagnóstico para os resultados obtidos no teste de avaliação de conhecimento no final da unidade. Esta diferença de médias é estatisticamente significativa.

Nos dois grupos de controlo (total e grupo de controlo da escola A) tal não ocorre. No grupo de controlo total o resultado do pós-teste é, inclusivamente, ligeiramente inferior ao obtido inicialmente. No grupo de controlo da escola A, a média do pós-teste sobe, ainda que esta diferença não seja estatisticamente significativa. Estes resultados confirmam a hipótese 1.

De modo a analisar em detalhe os comportamentos das turmas da escola A debruçámo-nos sobre alguns dos dados recolhidos com a realização do inquérito. Este inquérito foi aplicado na turma experimental, em dois momentos diferentes, e visou o levantamento de informação sobre os hábitos de utilização das TIC, na escola e em casa, e avaliar as crenças dos alunos sobre a utilização dos QI depois da experiência da sua utilização, na sala de aula, na aprendizagem da unidade curricular de Estatística. Nesse sentido, continuámos o nosso estudo seguindo a análise apresentadas no estudo 2 e 3.

## **Estudo 2**

Analisar a relação dos alunos com o quadro interactivo investigando as suas crenças sobre o mesmo (H2).

Para investigarmos as crenças dos alunos sobre o QI centrámos a nossa análise nos dados recolhidos com a questão 6 do inquérito (cf. anexo VII e VIII), a qual procura avaliar a contribuição da utilização do QI na participação dos alunos na aula (V1), na compreensão da matéria (V2) e nos resultados da disciplina (V3).

No Quadro 2 são apresentados as médias e desvios padrão dos dois momentos diferentes no estudo dos participantes do grupo experimental da escola A, relativamente à investigação dos resultados obtidos com a resposta a essa questão.

Quadro 2. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas no inquérito da investigação no 1.º e 2.º momento na questão 6.

	Momento 1		Momento 2	
	M	DP	M	DP
Participação na aula (V1)	3,73	0,67	4,07	0,74
Compreensão da matéria (V2)	4,08	0,62	4,53	0,58
Resultados da disciplina (V3)	3,38	1,06	4,08	0,74

Da leitura do Quadro 2 podemos verificar um aumento nas médias de todas as variáveis do momento 1 para o momento 2. Para avaliarmos as diferenças de médias obtidas nos dois momentos nas três variáveis, aplicámos, novamente, o teste de diferenças paramétrico, *teste - t* para grupos emparelhados.

#### *V1 - Participação dos alunos na aula*

Os dados obtidos com o *teste t* sugerem a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos nos dois momentos ( $t(25) = -2.368$ ,  $p < .05$ ), o que indica um aumento da participação dos alunos quando as actividades exploradas envolvem a utilização do QI.

Com base nas análises qualitativas dos inquéritos (questão 7 dos mesmos anexos), tentámos aprofundar o nosso conhecimento, analisando os comentários dos alunos que sugerem a participação como uma das potencialidades dos quadros interactivos. Como refere um dos participantes: *“É uma maneira de alguns quererem participar mais na aula”* (A.17) e de *“(…) todos os alunos passarem a querer ir ao quadro”* (A.12). Nestas descrições percebe-se que o quadro interactivo gera entusiasmo na sala de aula, proporcionando um sentimento voluntarioso e de maior necessidade em interagir, como é possível reter nas palavras do A.23 *“participamos muito mais na aula”*.

#### *V2 – Compreensão da matéria*

No que diz respeito à compreensão da matéria os resultados do *teste t* confirmam a existência de diferenças estatisticamente significativas ( $t(25) = -2.739$ ,  $p < .05$ ). Estes dados

confirmam as potencialidades do QIs como um meio capaz de promover uma dinâmica de sala de aula propícia à melhor compreensão das aprendizagens.

A melhoria na compreensão ficou bem sublinhada nas razões descritas por alguns alunos. Aprender utilizando o quadro interactivo significa aprender de *“uma forma divertida e interessante”* (A.23) e, como outro salientou, *“com menor dificuldade”* (A.20). As vantagens da sua utilização em contexto de sala de aula passam também pela forma rápida como se ensina e explica a matéria tal como é descrito por um dos participantes *“Ensina-se muito mais rápido e explica-se melhor as matérias”* (A.16). A melhoria na compreensão é, ainda, realçada pelas oportunidades de interacção que o QI permite, tal como sugere um dos alunos: *“Aprendemos mais porque podemos ir ao quadro interactivo fazer jogos, completar alguma coisa e também temos testes interactivos”* (A.16). O QI é ainda visto como um recurso que facilita o papel do professor porque *“(...) pode explicar e apontar, mandar fazer exercício. Assim é mais fácil”* (A.18).

### *V3 – Resultados da disciplina de Matemática*

Relativamente à contribuição dos QI para os resultados na disciplina também se verificam diferenças estatisticamente significativas ( $t(25) = -2.881$ ,  $p < .05$ ) verificando-se, desse modo, que a turma experimental da escola A atribui importância ao uso do quadro interactivo na aprendizagem, facto que veio a ser confirmado pelos resultados obtidos no pós-teste.

A importância da utilização do QI na aprendizagem é vista, pelos participantes no estudo, como *“(...) um importante factor nas notas dos alunos. Assim tiramos melhores notas”* (A.17). Este é um comentário que se repete ao longo dos relatos dos alunos e que, de certa forma, reflecte a crença dos alunos sobre as vantagens de um ambiente de aprendizagem potenciado pelo uso do QI. A sensibilidade de que a tecnologia ajuda *“muitas vezes a ter boas notas (...)”* (A.2) é um bom tónico para estabelecer uma relação positiva com a aprendizagem, sobretudo na disciplina de Matemática, e deve ser rentabilizada no sentido de mobilizar os alunos em dinâmicas de aprendizagem mais eficazes.

Em síntese, a diferença na média dos resultados escolares do primeiro para o segundo momento é estatisticamente significativa em todas as variáveis estudadas, pelo que se confirma a Hipótese 2.

Verifica-se que a crença sobre o contributo do QI na aprendizagem é entendida, pelos alunos, como uma ferramenta que os envolve em dinâmicas de sala de aula mais participativas, de melhor compreensão e propícias à obtenção de melhores resultados na disciplina de Matemática. Além disso, a motivação é outro factor a considerar, como sublinha um dos participantes: *“É um entusiasmo para os alunos participarem mais nas aulas (...) É uma maneira mais engraçada para nos motivarmos mais na disciplina”* (A.17). Outros ainda destacam a importância *“da imagem grande”* (A.1) para os ajudar a perceber a matéria, ou ainda, como salienta um aluno, para ajudar *“no nosso comportamento”* (A.4).

### **Estudo 3**

Analisar o impacto da experiência de utilização de aplicações hipermédia no quadro interactivo nos hábitos de estudo dos alunos com recurso a materiais didácticos interactivos multimédia (H3).

Neste estudo procurámos identificar a existência de uma relação entre os hábitos de estudo dos alunos e os recursos utilizados na sala de aula, ou seja, analisámos se o facto de os participantes da turma experimental da escola A presenciarem aulas totalmente exploradas com uma aplicação hipermédia e com o QI influenciam os seus hábitos de estudo, aumentando, nomeadamente, o recurso a materiais multimédia.

As questões apresentadas no inquérito (cf. anexo VII e VIII) permitiram-nos avaliar o acesso e o contacto que os participantes desse grupo têm com as TIC, nomeadamente se possuem computador com ou sem acesso à internet, e analisar a regularidade com que o usam.

No que respeita ao acesso a computador, 92,3% dos alunos afirmam ter computador (Tabela 4) em casa, mas destes apenas 75% possuem ligação à internet (Tabela 5).

Tabela 4. Computador em casa

Em casa tens computador?	FREQUÊNCIA (n=26)	PERCENTAGEM (%) (n=26)
SIM	24	92,3
NÃO	2	7,7

Tabela 5. Ligação à internet

O teu computador tem ligação à internet?	FREQUÊNCIA (n=24)	PERCENTAGEM (%) (n=24)
SIM	18	69,2
NÃO	6	23,1

Quanto à regularidade de utilização, 11,5% dos alunos confessam utilizar o computador apenas uma vez por semana, 57,7% recorrem ao computador 2 a 3 vezes por semana e 23,1% utilizam-no diariamente (Tabela 6).

Tabela 6. Regularidade de utilização do computador

Numa semana com que regularidade o usas?	FREQUÊNCIA (n=24)	PERCENTAGEM (%) (n=24)
Uma vez por semana	3	11,5
2 a 3 vezes por semana	15	57,7
Todos os dias	6	23,1

Com base nestes dados, concentrámos a nossa atenção na análise dos dados recolhidos com as questões 4 (Costumas utilizar materiais multimédia e/ou sites educativos no apoio ao teu estudo?) e 5 (Habitualmente no teu estudo usas materiais multimédia e/ou sites educativos?) do inquérito, sendo que a primeira diz respeito aos hábitos de estudo em geral e a segunda centra-se nos hábitos de estudo na disciplina de Matemática.

Reunimos no Quadro 3 as médias e desvios padrão obtidos nos dois momentos, relativos ao grupo experimental da escola A.

Quadro 3. Médias e desvios-padrão das variáveis incluídas no inquérito da investigação no 1.º e 2.º momento na questão 4 e 5.

	Momento 1		Momento 2	
	M	DP	M	DP
Questão 4	2,19	1,27	3,12	0,71
Questão 5	2,54	0,71	3,23	0,86

Em ambas as questões verifica-se um aumento das médias do primeiro para o segundo momento. Aplicámos o teste de diferenças paramétrico, *teste - t* para grupos emparelhados de modo a verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois momentos.

#### *Questão 4*

Relativamente à utilização de materiais multimédia e/ou sites educativos no apoio ao estudo, os dados apontam diferenças estatisticamente significativas ( $t(25) = -3.268$ ,  $p < .05$ ) entre o primeiro e o segundo momento, sugerindo, desse modo, que os alunos no final desta experiência de aprendizagem com QI, recorrem mais à tecnologia para consolidar os seus comportamentos de estudo.

#### *Questão 5*

No âmbito do estudo na disciplina de Matemática os dados também indicam melhorias estatisticamente significativas ( $t(25) = -3.493$ ,  $p < .05$ ) entre os dois momentos. Esta análise corrobora a ideia de que a turma experimental da escola A passou a utilizar, após a experiência de aprendizagem com QI, e com maior frequência, os recursos interactivos como estratégia de estudo.

Pela análise efectuada verifica-se uma melhoria estatisticamente significativa do primeiro para o segundo momento, confirmando-se, assim, a Hipótese 3 que reconhece um impacto positivo

nos hábitos de estudo dos alunos com recurso a materiais interactivos resultante da experiência de utilização da aplicação hipermédia no QI.

O uso significativo de recursos interactivos nas actividades de estudo foi, de certa forma, motivado pela experiência de aprendizagem que vivenciaram. Todavia, esta realidade provavelmente foi possível, e potenciada, dadas as condições privilegiadas de acesso às TIC de que os participantes dispõem. Por outras palavras, o facto de mais de 90% (cf. Tabela 4) possuírem computador em casa e, destes, cerca de 70% terem acesso à internet, criaram condições favoráveis à procura e utilização de recursos interactivos capazes de promover percursos de aprendizagem autónomos propícios à consolidação dos conhecimentos aprendidos (e.g., CD interactivos, sites de jogos didácticos, Escola Virtual, *Google*).

## **2. Síntese dos resultados**

Como verificámos no estudo 1 houve uma melhoria nas aprendizagens das medidas de pré para pós-teste nos grupos experimentais. Tal situação reflecte a eficácia da integração da tecnologia na sala de aula, nomeadamente no ensino de conteúdos de Matemática recorrendo a QI. A exploração da aplicação hipermédia com o quadro interactivo potenciou um ambiente de aprendizagem que veio a revelar-se favorável à compressão da matéria, uma vez que as diferenças de médias entre o pré e o pós-teste se revelaram estatisticamente significativas. O facto de os resultados no pré-teste, em ambos os grupos, estarem próximos (embora haja uma ligeira vantagem para os grupos de controlo) o que sugere uma proximidade no grau de conhecimentos dos participantes no momento da avaliação diagnóstica, permite-nos relacionar e relevar as vantagens da utilização da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem. Esta proximidade atribui maior profundidade à tese de que as experiências de aprendizagem auxiliadas por ferramentas cognitivas manipuladas no QI incrementam a melhoria nos resultados escolares.

Este considerando conduz-nos numa reflexão sobre as implicações da tecnologia na aprendizagem que vai para além de uma relação causa efeito, ou seja, não se pode entender a melhoria dos resultados escolares como uma consequência directa do uso da QI no processo de ensino/aprendizagem. A utilização da tecnologia, por si só, não gera conhecimento, por isso



interessa reflectir sobre as razões que ajudam a compreender essas melhorias e que patrocinam a sua integração no processo educativo como um importante parceiro (Jonassen, 2007).

Os relatos dos alunos do grupo experimental da escola A dão-nos algumas indicações sobre as vantagens do uso do QI na sala de aula de Matemática que vêm ao encontro da literatura, reforçando o contexto teórico desta investigação. De facto, o recurso ao quadro interactivo amplia a motivação dos alunos, pois, como salienta Smith e colaboradores (2005) as aulas tornam-se mais agradáveis e interessantes, melhorando a atenção e o comportamento dos alunos. Levy (2002) segue o mesmo raciocínio ao referir que QIs estimulam o envolvimento de todos os alunos na aula.

A análise dos dados estatísticos sugere uma mudança qualitativa nas crenças dos alunos sobre os contributos do QI na aprendizagem (Estudo 2). A participação, a compreensão e os resultados na disciplina de Matemática apresenta uma melhoria estatisticamente significativa do primeiro para o segundo momento. A motivação, a facilidade de visualizar a matéria e de discutir as “imagens grandes” são apontadas como características dos QIs que mobilizam os alunos para uma relação mais positiva com a aprendizagem e, no caso desta investigação, com a Matemática. A capacidade de visualização é uma “razão extremamente poderosa” que justifica a sua utilização, pois a utilização de cores, o movimento, e a facilidade de controlo nas diferentes fases de um processo de ensino reforçam a aprendizagem de todos os alunos (Cuthell, 2005).

A literatura reconhece impacto positivo na aprendizagem e as potencialidades que os QIs podem acrescentar à pedagogia educacional. Esta asserção encontra fundamento, sobretudo, na opinião de professores e alunos (Levy, 2002; Smith et al., 2005).

Abraçamos, portanto, a ideia de que esta tecnologia transporta entusiasmo para a sala de aula, desenvolvendo novas oportunidades de interacção entre os alunos e entre os alunos e os conteúdos de aprendizagem. Mas, poder-se-á afirmar que o simples facto de se privilegiar o uso do quadro interactivo na sala de aula implica, por este motivo, incrementar a eficácia nas aprendizagens?

Atendendo ao contexto da nossa investigação, colocamos as seguintes questões: Estarão os resultados obtidos pelos grupos experimentais, no momento de pós-teste, relacionados com a utilização do QI? Ou serão um efeito positivo da dinâmica interactiva resultante da exploração da aplicação hipermédia com o QI?

Na discussão dos resultados obtidos seguimos o roteiro da resposta à segunda questão e, nesse sentido, pensamos que é fundamental estabelecer uma parceria entre tecnologia do QI e a manipulação e exploração da ferramenta cognitiva. Entendemos ser necessário construir aplicações hipermédia que aproveitem a capacidade comunicacional dos QIs para envolver os alunos em experiências de aprendizagem diversificadas, pautadas por princípios de interactividade e orientadas para uma aprendizagem autónoma, crítica e auto-reflexiva.

Como defendem Smith e colaboradores (2005), a singularidade e “boom” da tecnologia do QI passa pela articulação entre a técnica e a pedagogia interactiva ou, por outras palavras, a oportunidade que tecnologia tem para aproveitar o sentido colectivo através do diálogo e da interacção física com o quadro.

Partilhamos da ideia que o uso dos recursos tecnológicos deve promover uma abordagem sustentada em ferramentas cognitivas que activem o intelecto do aluno na construção de aprendizagens significativas. Jonassen (2007) estabelece a analogia com um marceneiro para explicar a importância de utilizar essas ferramentas na aprendizagem:

*Tal como os marceneiros não podem construir mobílias sem um conjunto de ferramentas adequadas, os alunos não podem construir significado se não tiverem acesso a um conjunto de ferramentas intelectuais que os ajudem a reunir e construir conhecimento. (p.1)*

Beeland (2002), também acredita que a importância da natureza das actividades, os softwares e os programas de acompanhamento das aulas podem influenciar, positivamente, a utilização dos QI. Estes dados e considerações reforçam o papel fundamental que a aplicação hipermédia por nós construída para ensinar o conteúdo de Estatística desempenhou nos resultados desta investigação. A natureza e dinâmica do desenho auto-regulatório que seguimos na sua elaboração foi maximamente aproveitada pelo QI, o que sugere a importância, e a urgência, de construir materiais de aprendizagem com um guião auto-regulatório cujo impacto possa ser amplificado pelos QI.

Por fim, a experiência de utilização de aplicações hipermédia no quadro interactivo também nos parece ter influenciado os hábitos de estudo dos alunos com recurso a materiais interactivos o que poderá ter contribuído para a melhoria dos resultados no pós-teste dos participantes no grupo experimental da escola A. Da análise dos dados (estudo 3) verifica-se que a média de resultados do primeiro para o segundo momento é estatisticamente significativa

indicando, assim, uma maior assiduidade na procura de recursos digitais (e.g., CDs Interactivos) para as actividades de estudo. Esta situação, embora se tenha apresentado estatisticamente significativa, carece de um estudo mais aprofundado, que possa ampliar o conhecimento empírico e lançar dados para novas investigações, sobretudo, na área de produção, divulgação e rentabilização de recursos didácticos. Partindo do pressuposto de que o aluno procura com maior frequência os recursos didácticos interactivos para estudar, quando as suas experiências de aprendizagem na sala de aula são suportadas, essencialmente, em aplicações hipermédia ou outras, então parece-nos óbvio criar mecanismos que facilitem o seu acesso (e.g., plataformas de *e-learning*), o que para além de poder promover a aprendizagem pode, certamente, desenvolver os processos de auto-regulação das aprendizagens.

Concluindo, acreditamos que este é o caminho que pode dinamizar verdadeiros ambientes de aprendizagem e que só assim “aprendemos mais e melhor *com o quadro interactivo*”(A.15).

## **Capítulo V** - Conclusões

## 1. Conclusões

Dando seguimento às orientações metodológicas implícitas no novo programa de Matemática do Ensino Básico concebemos um documento hipermédia que dá resposta ao propósito principal de ensino da unidade curricular de Estatística:

*Desenvolver nos alunos a capacidade de compreender e de produzir informação estatística, bem como de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas e argumentadas* (Ponte et al., 2007, p.26).

Atendendo a esse propósito, construímos uma ferramenta cognitiva repleta de actividades interactivas e motivadoras que envolvesse os alunos na análise e tratamento de dados estatísticos. Com base em situações problemáticas, algumas identificadas com as vivências do quotidiano dos alunos, e através de experiências de aprendizagem diversificadas, foram dinamizadas actividades tais como: a contagem de dados através da interacção com um lápis, cuja ponta e a borracha (na parte superior) permitem, respectivamente, acrescentar e diminuir o número de “marcadores”; o preenchimento das frequências absolutas ou a resposta a questionários de interpretação de dados estatísticos representados em tabelas ou gráficos, fazendo uso do teclado virtual (do QI) ou o teclado físico; explorar a construção e apresentação da informação em gráficos de barras e pictogramas com ajuda das canetas interactivas, entre outras.

Da ferramenta constam ainda actividades de natureza investigadora, sobretudo relacionadas com o conhecimento da turma, de modo a conduzir os alunos para a tomada de consciência da necessidade de recolher e analisar informação estatística, confrontando-os com os diferentes tipos de dados (qualitativos e quantitativos).

A ferramenta hipermédia inclui, também, actividades de aprendizagem de carácter mais lúdico, por exemplo através da construção de um espaço próprio para o aluno testar o seu domínio sobre os conteúdos, jogando com situações de aprendizagem distintas das já trabalhadas e fundeadas em novos contextos matemáticos.

Depois de implementado o protótipo e de realizada a investigação, impõe-se um momento de reflexão sobre as questões que nortearam o estudo e alguns apontamentos discutindo a pertinência da integração da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem.

Relativamente às questões de investigação, os resultados obtidos permitem-nos reconhecer a importância e a eficácia do uso da tecnologia na aprendizagem do conteúdo da Estatística. Como verificámos, a exploração da aplicação hipermédia com o quadro interactivo, recorrendo a propostas que ampliaram a capacidade de resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática, contribuindo amplamente para a discussão e partilha de estratégias de aprendizagem, facilitaram a aprendizagem do tema. O ambiente de interacção cognitiva proporcionado permitiu a aquisição de competências metacognitivas ancoradas numa *interface* comunicacional que inclui recursos de monitorização, de controlo e de regulação das aprendizagens.

Os bons resultados obtidos no teste de avaliação de conhecimentos pelos grupos experimentais (no momento pós-teste) sugerem que a tecnologia, e em particular a tecnologia do quadro interactivo, em parceria com aplicações hipermédia construídas segundo critérios técnico-pedagógicos rigorosos, cientificamente validados e ancorados em raciais teóricos sólidos, contribui, significativamente, para a melhoria das aprendizagens dos alunos.

O QI permite, assim, estabelecer uma plataforma comunicacional favorável à promoção dos processos de interacção, de discussão e reflexão das matérias leccionadas, sendo, neste sentido, um poderoso auxiliar pedagógico. A utilização desses meios tecnológicos gera uma atitude positiva nos alunos, que se traduz numa maior receptividade e maior empenho na realização das tarefas propostas, como, aliás, tivemos oportunidade de observar em algumas sessões que presenciámos. Os QIs patrocina o desenvolvimento de dinâmicas de sala de aula propícias à participação, à compreensão das matérias e à melhoria dos resultados na disciplina de Matemática.

A abordagem na sala de aula, com recurso ao QI, parece provocar mudanças qualitativas nas crenças dos alunos sobre o seu contributo nas aprendizagens, principalmente pelo apelo gráfico e interactivo que a tecnologia permite. Também parece induzir os alunos na procura, com regularidade, de materiais didácticos interactivos para as suas actividades de estudo, como se verificou no estudo 3.

Os três professores, que utilizaram a aplicação no ensino da Estatística e com quem foram realizados alguns encontros informais para recolher informação sobre o impacto percebido desta ferramenta na aprendizagem dos alunos, reconhecem as potencialidades dos QIs, mas valorizam, sobretudo, a importância de conceber materiais didácticos que permitam

dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, tirando proveito da tecnologia que goza de um elevado capital de aceitação entre os alunos. Estes professores, assim como nós, partilham da ideia de que a tecnologia não produz conhecimento por si só. Para alcançar este desiderato é preciso, como refere Prensky (2009), uma simbiose entre o cérebro humano e os acessórios digitais. Para este autor, o conhecimento resulta da interacção entre a mente humana e a tecnologia digital.

Não obstante, parece-nos fundamental desenvolver *interfaces* de aprendizagem que estimulem essa interacção entre o aluno e a base de conhecimento. Nesta perspectiva consideramos essencial a utilização das ferramentas cognitivas, no caso a aplicação hipermédia, para o desenvolvimento de parcerias intelectuais que mobilizem os alunos na construção do conhecimento e na reflexão das suas aprendizagens (Azevedo & Jacobson, 2008).

Os avanços tecnológicos e a realidade digital que atravessa as novas gerações, trazem, certamente, novos desafios e responsabilidades pedagógicas que devem estimular a (re)consideração da utilização dos recursos educativos disponíveis actualmente nas escolas e a destreza com que os alunos acedem, manipulam e interagem com a tecnologia. Estamos certos que, como salienta Cuthell (2009)<sup>48</sup>, a tecnologia exige transformações nos sistemas de ensino, mudanças na maneira como os alunos aprendem, no modo como os professores ensinam e, fundamentalmente, na forma como as escolas devem organizar os currículos, na certeza de que a:

*“(...) função da escola será, cada vez mais, a de ensinar a pensar criticamente. Para isso é preciso dominar mais metodologias e linguagens, inclusive a linguagem electrónica”* Gadotti (2000, p. 5)

## **2. Implicações do estudo**

Numa época em que as escolas são equipadas com novos recursos tecnológicos e se assiste à disseminação das TIC (e.g., através do programa e-escolas), torna-se premente incluir a tecnologia nas pedagogias educativas, promovendo ambientes de aprendizagem lícitadores da construção de significados. Assim, será possível criar ambientes de aprendizagem ricos e que

---

<sup>48</sup> Disponível em <http://www.virtuallearning.org.uk/iwb/index.html> e consultado 27/06/2009

despertam a curiosidade e o interesse dos alunos. Mas, como sugerem os dados e a análise da literatura, para promover esses ambientes será necessário construir plataformas de aprendizagem que facilitem o envolvimento dos alunos com as actividades, estimulando os processos auto-regulatórios, sendo reservado ao professor o papel de mediador que conduza a interacção e suscita a autonomia e a reflexão dos alunos em torno daquele objecto de aprendizagem.

Neste contexto, apreciamos as potencialidades da tecnologia do QI nas salas de aula de Matemática e a capacidade de interacção proporcionada pela aplicação hipermédia, mas, no final deste estudo, compreendemos que o uso desses recursos acarretam algumas responsabilidades que nos interessam sublinhar.

O contacto informal com os professores deixou evidente o desconforto que alguns deles sentem em utilizar o QI. Não dominam as suas ferramentas e também não têm competências no domínio tecnológico que lhes permitam desenvolver materiais educativos capazes de rentabilizar as suas potencialidades. Seguir uma pedagogia que integre a tecnologia na sala de aula implica construir documentos instrucionais coerentes com orientações pedagógicas construtivistas e sustentados em conceitos de interactividades que favoreçam a aprendizagem das matérias.

Desse modo, assinalamos a importância de promover a formação de professores, quer em acções que os ajudem a melhorar as suas competências no uso do QI, aprendendo a dominar as suas ferramentas, quer em oficinas de trabalho para aprender a construir materiais educativos interactivos.

Também nos parece importante estabelecer protocolos de colaboração com Universidades que ajudem a criar espaços de partilha de ideias e de conhecimentos que podem contribuir para o desenvolvimento de projectos hipermédia consistente, cientificamente válidos e com enormes potencialidades de promoção do processo de ensino aprendizagem. Os órgãos de decisão das escolas devem criar condições favoráveis à criação de grupos de trabalho nas escolas que viabilizem essa troca de experiências e que alarguem o seu âmbito de acção estabelecendo parcerias com outras escolas e universidades, de modo a suportarem a abordagem científica e a fundamentarem as concepções metodológicas.



### 3. Limitações do estudo

Chegados ao fim do nosso estudo, abrimos espaço para escrever algumas linhas sobre algumas das limitações desta investigação e que podem servir de linha de actuação em futuras investigações.

O facto de termos desenvolvido o estudo aplicando apenas uma unidade curricular - a Estatística - pode ter condicionado os resultados da investigação, na medida em que a análise dos dados reflecte apenas um momento de aprendizagem, momento, aliás, favorável dado que a tecnologia do QI era uma novidade na sala de aula. A construção de aplicações para trabalhar outros conteúdos curriculares e a avaliação da sua eficácia no ensino desses mesmos conteúdos permitiria confirmar, ou não, os resultados obtidos na unidade de estatística.

Atendendo ao ambiente de aprendizagem proporcionado pelo uso da aplicação hipermédia com recurso ao QI seria interessante termos avaliado outras variáveis motivacionais, por exemplo, os processos de auto-regulação, a auto-eficácia, o tipo de objectivos.

Embora tenhamos mantido encontros informais com os professores aplicadores, estamos conscientes que este trabalho seria enriquecido se tivéssemos realizado entrevistas formais para analisarmos a percepção dos professores sobre o impacto percebido da integração da tecnologia e o uso desta aplicação hipermédia na disciplina de Matemática.

Outra limitação relaciona-se com a indisponibilidade temporal do site, isto é, a aplicação foi disponibilizada *online* para um grupo restrito de utilizadores (os professores aplicadores), mas apenas para utilização na sala de aula. Os alunos, fora do espaço da aula, não puderam realizar exercícios e aprender autonomamente recorrendo à aplicação hipermédia. Também foram relatadas algumas dificuldades de acesso, resultado das limitações de acesso à internet das escolas.

Neste sentido, poderíamos, ainda, ter introduzido um outro grupo experimental que, além de usufruir de um ambiente de sala dinamizado pela tecnologia do QI e pela aplicação hipermédia, poderia ter acesso à aplicação, através da internet, de modo a poder praticar em casa, reforçando e avaliando as suas aprendizagens. Era interessante verificar em que medida aumentava o investimento dos alunos na tarefa e, em consequência, os resultados escolares.

Por fim, consideramos pertinente introduzir testes de usabilidade, sobretudo com os potenciais utilizadores, para avaliar o grau de funcionalidade da aplicação e a interacção que esta proporciona.

Por tudo o dito, sentimos que este é um primeiro movimento no nosso país para avaliar a eficácia das aplicações hipermédia em ambiente interactivo (QI) no ensino de conteúdos de uma disciplina. Tal como todos os trabalhos pioneiros, o gozo da novidade é acompanhado pela ausência de outros trabalhos que permitam comparar os resultados e aferir metodologias. Junto com o muito que sentimos que falta investigar nesta área, deixamos um primeiro e modesto subsídio, esperando que este trabalho anime outros que o complementem.



## Referências

- Aharoni, R. (2008). *Aritmética para país*. Lisboa: Gradiva.
- Azevedo, R., Jennifer, C., Winters, F., Moos, D. & Greene, J. (2006). Using Computers as MetaCognitive Tools to Foster Students' Self-Regulated Learning. *Tech., Inst., Cognition and Learning*, 3, pp. 97-104.
- Azevedo, R. (2007). Understanding the complex nature of self-regulated learning processes in learning with computer-based learning environments: An introduction. *Metacognition and Learning*, 2(2/3), 57-65.
- Azevedo, R. & Jacobson, J. (2008). Advances in scaffolding learning with hypertext and hypermedia: a summary and critical analysis. *Education Tech Research Development*, 56, 93-100.
- Balanksat, A., Blamire, R. & Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*: European Commission. European Schoolnet. Disponível em [http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254_en.pdf) e consultado em 10/07/2008
- BECTA (2005). How can the use of an interactive whiteboard enhance the nature of teaching and learning in secondary mathematics and modern foreign language?. UK: Becta.
- BECTA (2006). *The Becta 2006: Evidence on the progress of ICT in education*. UK: Becta.
- Bell, M. (1998). *Teachers' perceptions regarding the use of the interactive*. Disponível em SmarterKids Foundation: <http://www.smarterkids.org/research/paper6.asp> e consultado a 10/07/2008.
- Beeland W. (2002). Student engagement, visual learning and technology: can interactive whiteboards help? *Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education*, Trinity College, Dublin. Disponível [http://chiron.valdosta.edu/are/Artmanscript/vol1no1/beeland\\_am.pdf](http://chiron.valdosta.edu/are/Artmanscript/vol1no1/beeland_am.pdf) e consultado a 28/06/2009.
- Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H. & Secret, A. (1994). The World Wide Web. *Communications of the ACM*, 37 (8), 76-82.
- Bindé, J (2005). *Rumo à sociedade do conhecimento - Relatório Mundial da Unesco* (Coord. Jérôme Bindé). Lisboa: Instituto Piaget.
- Black, T. (1999). *Doing quantitative research in the social sciences: An integrated approach to research design, measurement and statistics*. London: Sage Publications.
- Brasão, M. (2005). *Logo – uma linguagem de programação voltada para a educação*. Disponível em Fucamp: <http://www.fucamp.com.br/nova/revista/revista0605.pdf> e consultado a 30/04/2008.
- Bush, V. (1945). As we may think. Disponível em <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush> e consultado a 16/03/2009.
- Carvalho, A. (1999). *Os hipermédia em contexto educativo: Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: CIED-UM.
- Carvalho, A. (2001a). Princípios para a Elaboração de Documentos Hipermédia. In Paulo Dias e Cândido Varela de Freitas (orgs), *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios'2001/Challenges'2001*. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 499-520.
- Carvalho, A. (2002). Multimédia: um conceito em evolução. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), pp. 245-268. Braga: CIED-UM. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/489/1/AnaAmelia.pdf>. e consultado a 16/05/2009.

- Carmona, J. (1985). *Proposta para a Introdução das Novas Tecnologias no Sistema Educativo*. Lisboa: GEP.
- Castells, M. (1999). *Internet y la Sociedad Red*. Disponível em <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/castells.htm> e consultado a 14/05/2009.
- Castells, M. (2002). *A Galáxia Internet: Reflexões sobre Internet, Negócios e Sociedade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Conselho da União Europeia. (2001). Relatório do Conselho (da Educação) para o Conselho Europeu sobre os objectivos futuros concretos dos sistemas de educação e formação. Bruxelas: Conselho da União Europeia. Disponível em [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep\\_fut\\_obj\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/rep_fut_obj_pt.pdf) e consultado a 30/09/2008.
- Coutinho, C. & Bottentuit, J. (2008). A Complexidade e os Modos de Aprender na Sociedade do Conhecimento. In J. Ferreira & A. R. Simões (Org.). *Actas do XV Colóquio AFIRSE: Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação*, Lisboa.
- Coutinho, C. (2005). *Percursos da Investigação em Tecnologia Educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Série "Monografias em Educação", CIED. Braga: Universidade do Minho.
- Costa, F. (1999). Contributos para um Modelo de Avaliação de Produtos Multimédia Centrado na Participação dos Professores. *1º Simpósio Ibérico de Informática Educativa*. Aveiro.
- Costa, F. (2007). Tecnologias em educação – um século à procura de uma identidade. In Costa, F. (org.); Peralta, H. (org.); Viseu, S. (org.). *As TIC na educação em Portugal – Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora
- Crato, N. (2006). Aonde podem conduzir as teses da pedagogia romântica. In Crato, N. (coord.). *Desastre no Ensino da Matemática: Como recuperar o tempo perdido*. Lisboa: Gradiva.
- Cuthell, J. P. (2005). Seeing the meaning. The impact of interactive whiteboards on teaching and learning. *Word Conference on Computers in Education*. South Africa: Stellenbosch. Disponível em <http://www.virtuallearning.org.uk/changemanage/QI/Seeing%20the%20meaning.pdf> e consultado a 27/06/2009
- Delors, J. (1996). Educação um Tesouro a Descobrir. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. (Coord. Jacques Delors). São Paulo: Cortez Editora.
- Dias, P. (2000). Hipertexto, hipermédia e media do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na Web. *Revista Portuguesa de Educação*, 13, 001, pp. 141-167. Braga: Universidade do Minho. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/497/1/PauloDias.pdf> e consultado a 09/05/2009 e consultado a 09/05/2009.
- Dias, P. (1996). *Hipermédia, Educação e comunidades Virtuais de Aprendizagem*. Braga: IEP- Universidade do Minho. Disponível em <http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/viewFile/29181/28737>. e consultado a 17/05/2009.
- Friedman, T. (2007). *O Mundo é Plano. Uma história breve do século XXI*. 7ª Edição. Editora Actual.
- Fullan, M. & Hargreaves, A. (2001). *Porque é que vale a pena lutar? O trabalho de equipa na escola*. Porto: Porto Editora.
- Gadotti, M. (2000). *Perspectivas actuais da educação*. 14 (2), pp. 03-11. São Paulo. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n2/9782.pdf> e consultado a 10/07/2008 e consultado a 27/01/2009.

- GEPE. (2007). *Análise de modelos internacionais de referencia de modernização tecnológica do sistema de ensino*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em [http://www.escola.gov.pt/docs/gepe\\_benchmark\\_tic\\_educa%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.escola.gov.pt/docs/gepe_benchmark_tic_educa%C3%A7%C3%A3o.pdf) e consultado a 27/01/2009.
- GEPE. (2008a). *Competências TIC. Estudo de Implementação*. Vol. I. (Coord. Fernando Costa) Lisboa: Editorial do Ministério da Educação. Disponível em <http://www.escola.gov.pt/docs/CompetenciasTIC-EstudolImplementacaoVoll.pdf> e consultado a 27/01/2009.
- GEPE. (2008b). *Modernização tecnológica do ensino em Portugal. Estudo de Diagnóstico*. Vol. I. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação. Disponível em <http://www.gepe.min-edu.pt/np4/?newsId=7&fileName=Diagnostico.pdf> e consultado a 27/01/2009.
- Glover, D. & Miller, D. (2001). Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Technology, Pedagogy and Education*, 10 (3), pp. 257-278. Disponível em [http://pdfserve.informaworld.com/344578\\_\\_739086631.pdf](http://pdfserve.informaworld.com/344578__739086631.pdf) e consultado a 27/01/2009.
- Gomes, J. (1995). Navegando no hipervocabulário. *Revista Portuguesa de Educação*, 8(2), pp. 105 -116. Braga: IEP-UM. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/526/1/1995%2c8%282%29%2c105-116%28MariaJoaoGomes%29.pdf> e consultado a 16/05/2009.
- Hall, J., Chamblee, G., & Hughes, T. (2008). Teacher perceptions of interactive whiteboards: A comparison of users and future-users in high school and middle school mathematics. In K. McFerrin, & al (Ed.), *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008*, pp. 4461-4467. Chesapeake, VA: AACE.
- Johnson, S. (2006). *Tudo o que é mau faz bem*. Lisboa: Lua de papel
- Jonassen, D. (1996). *Computers in the classroom: mind tools for critical thinking*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Jonassen, D. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas - Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Jonassen, D., Carr, C. & Yueh, H. (1998). Computers as Mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43 (2), pp. 24-32. Disponível em [http://www.ecls.ncl.ac.uk/webprimary/elearning/ICT\\_Tools%5EComputers%20as%20Mindtools%5Earticle%20by%20Jonassen.pdf](http://www.ecls.ncl.ac.uk/webprimary/elearning/ICT_Tools%5EComputers%20as%20Mindtools%5Earticle%20by%20Jonassen.pdf) e consultado a 16/05/2009
- Jonassen, D., Mayes, T. & McAleese, R. (1993). A manifesto for a constructivist approach to technology in higher education in T. Duffy, D. Jonassen & J. Lowyck (eds), *Designing constructivist learning environments*. Berlim: Springer-Verlag
- Kerckhove, D. (1997). *A pele da cultura*. Lisboa: Relógio D'Água Editores
- Lévy, P. (1990). *As tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era Informática*. Lisboa: Instituto Piaget
- Lévy, P. (2000). *Cibercultura – Relatório para o Conselho da Europa no quadro do projecto “Novas tecnologias: cooperação cultural e comunicação”*. Lisboa: Instituto Piaget
- Levy P. (2002). *Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study*. Disponível em: <http://dis.shef.ac.uk/eirg/projects/wboards.htm> e consultado em 27/06/2009
- Loinaz, M. (2001). Sistemas Inteligentes en el ámbito de la Educación. *Revista Ibero-Americana de Inteligência Artificial*, 24, pp. 5-12. Disponível em <http://erevista2.aepia.org/index.php/ia/article/view/703/695> e consultado a 09/05/2009

- Mamede, E. (coord.) (2008). *Matemática ao encontro das práticas*. Instituto de estudos da Criança: UM.
- MCTES, (2005). Ligar Portugal - "Sociedade de Informação e do Conhecimento em Portugal". Disponível em <http://www.ligarportugal.pt/> e consultado a 08/04/2009.
- Missão para a Sociedade de Informação. (1997). Livro verde para a sociedade de informação em Portugal. Lisboa: MSI
- Moderno, A. (1992). *A comunicação Audiovisual no processo didáctico: no ensino, na formação profissional*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Moos, D. & Azevedo, R. (2008). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33, pp. 270–298
- Moos, D. & Azevedo, R. (2008b). Monitoring, planning, and self-efficacy during learning with hypermedia: The impact of conceptual scaffolds. *Computers in Human Behavior*, 24(4), pp. 1686-1706.
- Moos, D., & Azevedo, R. (2006) *in press*. The Role of Goal Structure in Undergraduates' Use of Self-Regulatory Processes in Two Hypermedia Learning Tasks. *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), pp. 49-86
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- OCDE (2004). Completing the Foundation for Lifelong Learning - An OECD Survey of Upper Secondary Schools. OCDE
- O'REILLY, T. (2005). *What is Web 2.0. Design patterns and Business models for the next generation of Software*. Disponível em <http://www.oreillynnet.com/lpt/a/6228> e consultado em 15/05/2009.
- Paiva, J. (2002). As tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores. Lisboa: ME. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo/dados/estudo.pdf> e consultado em 10/07/2008.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Afira
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine*. New York: BasicBooks
- Pedro, L. & Moreira, A. (2002). *Os hipertextos de flexibilidade cognitiva na construção de materiais didácticos: reflexões no contexto de uminvestigação em curso*. Disponível em <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729193124paper-055.pdf>. e consultado em 10/06/09
- Peralta, H. & Costa, F. (2007). Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. *Sísifo. Revista de Ciência da Educação*, 03, pp. 77-86. Disponível em <http://sisifo.fpce.ul.pt>. e consultado em 10/06/09
- Plano Tecnológico. (2005). *Uma estratégia de crescimento com base no Conhecimento, Tecnologia e Inovação*. Disponível em <http://www.planotecnologico.pt/> e consultado em 10/07/08
- Ponte, J. (1994). *O projecto Minerva. Introduzindo as NTI na Educação em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(MINERVA-PT\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(MINERVA-PT).doc) e consultado em 25/02/2009.
- Ponte, J., Oliveira, H. & Varandas, J. (2001). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. Universidade de Lisboa.



- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. & Oliveira, P. (2007). Programa de Matemática do Ensino Básico. DGIDC: ME.
- Pouts-Lajus, S. & Riché-Magnier, M. (1998). *A escola na era da internet – os desafios do multimédia na educação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Pozzebon, E., Frigo, L. & Bittencourt, G. (2004). Inteligência artificial na educação universitária: Quais as contribuições?. *Revista do CCEI*, Editora UNICAMP, 8 (13), pp. 33-41. Disponível em <http://www.miniweb.com.br/Educadores/artigos/pdf/pozzebon04.pdf> e consultado em 11/05/2009.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9 (5), pp. 1-6. Disponível em <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> e consultado em 10/07/2008.
- Prensky, M (2006). *Don't Bother me, Mom, I'm Learning! – How computer and video games are preparing your kids for 21st century success and how you can help!*. St. Paul, Minnesota: Paragon House.
- Prensky, M. (2009). H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. *Journal of online Education*, 5 (3).
- Preece, J., Rogers, Y.; Sharp, H.; Benyon, D. Holland, S. & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Workingham: Addison-Wesley Publishing.
- Ramos, J. (2007). Reflexões sobre a utilização educativa dos computadores e da internet na escola. In Costa, F. (org.); Peralta, H. (org.); Viseu, S. (org.). *As TIC na educação em Portugal – Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora
- Ribeiro, N. (2004). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.
- Rosário, P., Simão, A., Chaleta, E. & Grácio, L. (2008a). Auto-regular o aprender em sala de aula. In Abrahão, M. (Org), *Professores e Alunos: aprendizagens significativas em comunidades de prática educativa*, pp. 115-132. Porto Alegre: ediPUCRS.
- Rosário, P., Mourão, R., Núñez, J., González-Pienda, J., & Solano, P. (2008b). Storytelling as a promoter of Self-Regulated Learning (SRL) throughout schooling. In A. Valle, J.C. Núñez, R.G. Cabanach, J.A. González-Pienda, & S. Rodríguez (Eds.), *Handbook of instructional resources and their applications in the classroom* (pp. 107-122). NY: Nova Science
- Rosário, P. (2004). *Estudar o estudar: (Des)venturas do Testas*. Porto: Porto Editora.
- Silva, B. (2001a). As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em Portugal. In Paulo Dias & Varela de Freitas (Orgs.), *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da UM, Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/491/1/BentoSilva.pdf> e consultado a 25/02/2009.
- Silva, M. (2006). *Sala de aula interactiva* (4.ª edição). Rio de Janeiro: Quartet Editora
- Smith, H., Higgins, S., Wall, K. & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, pp. 91–101.
- Shneiderman, B. (1992). *Designing the User Interface: Strategies of Effective Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Valente, J. (1993). *Os diferentes usos do computador na educação*. Disponível em <http://nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep1.pdf> e consultado em 30/04/2009.

- Venancio, V. & Miranda, A. (2001). Análise histórica e actuais tendências do uso da tecnologia no ensino. *In Actas da II Conferência Internacional Challenges 2001/Desafios 2001*, pp.803-811. Braga: Universidade do Minho, Disponível em <http://www.nonio.uminho.pt/challenges/actchal01/076-Vania%20Venancio%20803-811.pdf> e consultado em 09/05/2009.
- Weaver, D., Petrovic, T., Harris P., Dodds A., Delbridge L. & Kemm R. (1996). Interactive tutorial designed to encourage deeper learning practices. Disponível em <http://www.ascilite.org.au/nferences/adelaide96/papers/29.html> e consultado em 11/05/2009



**Anexos**

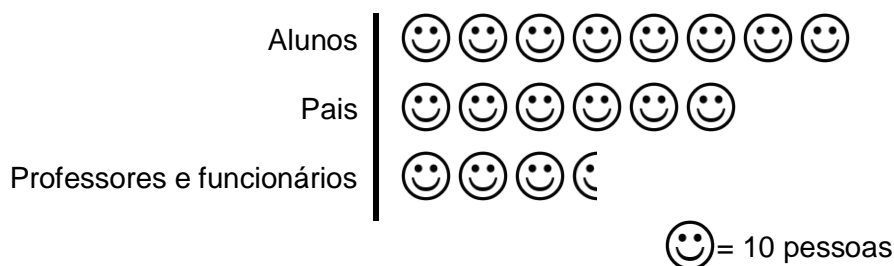


## **Anexo I** – Exemplos de questões do Pré-teste



**Questão 1**

1. Os alunos da sala da Inês organizaram uma festa de Natal e convidaram os colegas da escola, os pais, os professores e os funcionários. Registraram o número de convidados que vieram à festa e apresentaram o seguinte gráfico.

**Convidados presentes na nossa festa de Natal**

- 1.1. Assinala, com uma **X**, se este gráfico te permite afirmar que:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Na festa estiveram seis pais.           | <input type="checkbox"/> Na festa estiveram 60 pais.                     |
| <input type="checkbox"/> Todos os pais convidados foram à festa. | <input type="checkbox"/> Metade das pessoas que foram à festa eram pais. |

**Questão 4**

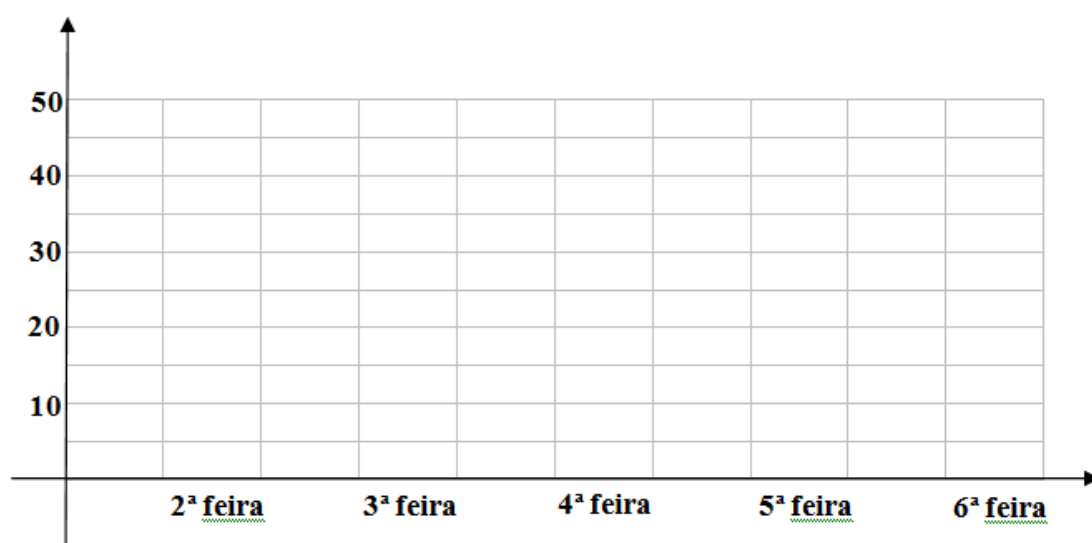
4. O João está a fazer um trabalho sobre hábitos alimentares na sua escola. Com este objectivo, recolheu informação sobre o número de maçãs que os seus colegas comeram numa semana. Seguidamente, representou a informação recolhida numa tabela de frequências absolutas, mas quer também construir um gráfico de barras e necessita da tua ajuda.

- 4.1. Constrói um gráfico de barras a partir dos dados da tabela.

**Peças de fruta**

		Maçãs
Dias da Semana	Segunda-feira	26
	Terça-feira	36
	Quarta-feira	25
	Quinta-feira	47
	Sexta-feira	29





## **Anexo II** – Exemplos de questões do Pós-teste

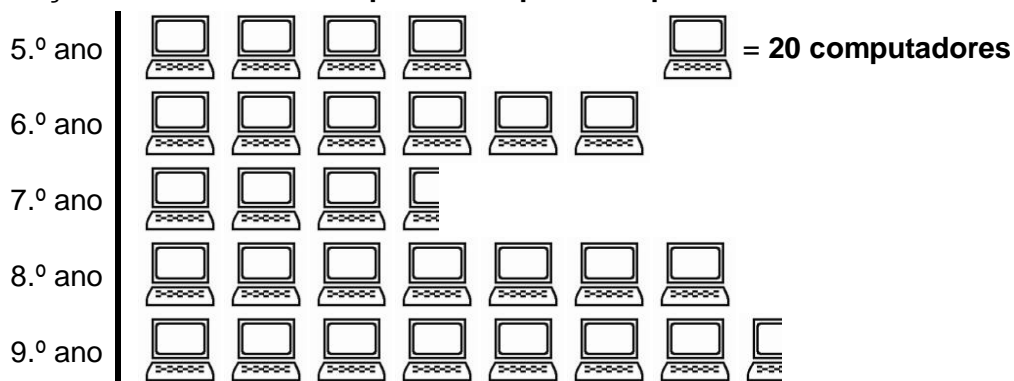


### Questão 1

1. Na escola do Tobias chegaram novos computadores portáteis para serem entregues a alunos dos diferentes anos de escolaridade.

Observa o pictograma que representa a distribuição do número de computadores portáteis por ano de escolaridade.

#### Distribuição do número de computadores portáteis por ano de escolaridade



- 1.1. Assinala, com uma **X**, se este gráfico te permite afirmar que:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> No 6.º ano foram distribuídos mais 2 computadores do que no 5.º ano.                        | <input type="checkbox"/> No 9.º ano foram entregues mais 80 computadores do que no 7.º ano.  |
| <input type="checkbox"/> A terça parte dos computadores recebidos pela escola foram entregues a alunos do 2.º Ciclo. | <input type="checkbox"/> Os alunos do 9.º ano são os que mais precisam de usar o computador. |

- 1.2. Com a informação do pictograma **preenche** os dados da tabela.

Anos de escolaridade	5.º ano	6.º ano	7.º ano	8.º ano	9.º ano
Número de computadores distribuídos					

- 1.3. Sabendo que apenas metade dos alunos do 5.º e do 6.º ano receberam computadores portáteis, **quantos** alunos frequentam o 2.º Ciclo na escola do Tobias?

Apresenta e explica os cálculos:

R. \_\_\_\_ alunos.

**Questão 3**

3. Com o aproximar da época natalícia, o professor de EVT preparou uma tarefa para os alunos realizarem com os novos computadores.

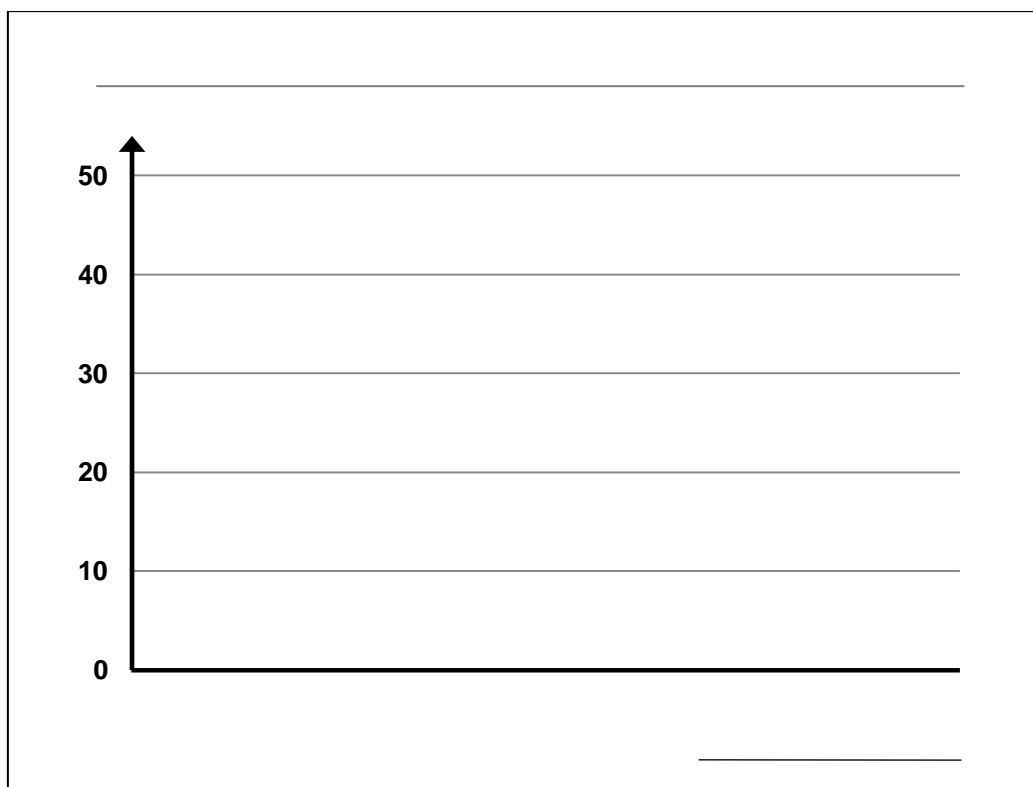
Ao longo de várias semanas, os **alunos do 5.º A** elaboraram postais de Natal para serem vendidos na campanha “**aluno solidário**”.

O delegado de turma registou numa tabela de frequências absolutas o número de postais produzidos.

**Postais de Natal produzidos por semana**

		Número de postais
Semana	1.ª semana	25
	2.ª semana	50
	3.ª semana	35
	4.ª semana	40

- 3.1. Constrói um gráfico de barras a partir dos dados da tabela.



**Anexo III** – Critérios de correcção das questões do pré-teste apresentadas como exemplo



**Questão 1 (Pontuação – 10 PONTOS)****1.1.(Pontuação – 10 PONTOS)**

- **Resposta correcta**  
*Na festa estiveram 60 pais. ....* 10 pontos
- **Responde:** Na festa estiveram seis pais. .... 0 pontos
- **Responde:** Todos os pais convidados foram à festa..... 0 pontos
- **Responde:** Metades das pessoas que foram à festa eram pais. ... 0 pontos
- **Assinala** duas opções e uma está correcta. .... 7 pontos
- **Assinala** mais de duas opções. .... 0 pontos

**Questão 4 .(Pontuação – 20 PONTOS)****4.1. (Pontuação – 20 PONTOS)**

- Constrói o gráfico totalmente correcto. .... 20 pontos
- Constrói o gráfico correctamente mas não revela cuidado em utilizar a mesma largura das barras e o mesmo espaço entre elas. .... 17 pontos
- Constrói o gráfico correctamente, mas esquece-se ou preenche incorrectamente:
  - Título do gráfico ..... menos 3 pontos
- Desenha incorrectamente algumas das barras do gráfico, mas respeita a largura das barras e o espaço entre elas ..... Menos 3 pontos/barra
- Apresenta uma resposta errada. .... 0 pontos





**Anexo IV** – Critérios de correcção das questões do pós-teste apresentadas como exemplo



**Questão 1 (Pontuação – 35 PONTOS)****1.1. (Pontuação – 5 PONTOS)**

- **Resposta correcta**

*No 9.º ano foram entregues mais 80 computadores do que no 7.º ano.....* 5 pontos

- Responde: *Os alunos do 9.º ano são os que mais precisam de usar o computador.....* 0 pontos

- Responde: *No 6.º ano foram distribuídos mais 2 computadores do que no 5.º ano.....* 0 pontos

- Responde: *A terça parte dos computadores recebidos pela escola foram entregues a alunos do 2.º Ciclo.....* 0 pontos

**1.2. (Pontuação – 15 PONTOS)**

- **Resposta correcta**

Anos de escolaridade	5.º ano	6.º ano	7.º ano	8.º ano	9.º ano
Computadores distribuídos	80	120	70	140	150

- Completa correctamente a tabela. .... 15 pontos
- Completa correctamente a tabela, considerando um valor diferente para o símbolo do pictograma (por exemplo 10). ... 10 pontos
- Completa correctamente alguns dos espaços da tabela. .... 3 pontos/espço

**1.3. (Pontuação – 15 PONTOS)**

- **Resposta correcta:** 400 alunos
- Usa uma estratégia apropriada e completa de resolução do problema e há evidência de ter chegado à resposta correcta. 15 pontos
- Usa uma estratégia apropriada e completa de resolução do problema, mas comete pequenos erros de cálculo e responde de acordo com o valor obtido. .... 10 pontos
- Usa uma estratégia apropriada e completa de resolução do problema, mas usa os dados referentes a outros anos de escolaridade. .... 8 pontos

- Responde correctamente, mas não apresenta uma explicação compreensível, ou não apresentar uma explicação. .... 7 pontos
- Apresenta uma resposta errada. .... 0 pontos

### Questão 3 (Pontuação – 20 PONTOS)

#### 3.1.(Pontuação – 20 PONTOS)

- Constrói o gráfico totalmente correcto. .... 20 pontos
- Constrói o gráfico correctamente mas não revela cuidado em utilizar a mesma largura das barras e o mesmo espaço entre elas. .... 17 pontos
- Constrói o gráfico correctamente, mas esquece-se ou preenche incorrectamente:
  - Título do gráfico ..... menos 3 pontos
  - Legenda do eixo horizontal ..... menos 1 ponto
  - Legenda do eixo vertical ..... menos 1 ponto
  - Categoria das barras ..... menos 0,5 pontos/categoria
- Indica correctamente a designação das categorias das barras e o título do gráfico, mas não completa o gráfico ou completa-o incorrectamente. .... 5 pontos
- Desenha incorrectamente algumas das barras do gráfico ..... Menos 3 pontos/barra
- Apresenta uma resposta errada. .... 0 pontos

**Anexo V** - Exemplo de Ficha de actividade - Ficha 2 do *Praticar*



## Estatística

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Ano / Turma \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

POI.ES.TAT.º#02

Recolha e organização da informação  
Tabela de frequências absolutas. Pictogramas

### FICHA DE TRABALHO

1. D. Alice, funcionária da biblioteca da escola do Tobias, registou, num bloco de notas, o género literário dos livros requisitados durante uma semana.  
O bloco de notas continha os seguintes registos:

Aventura	BD	Ficção	Ficção	Aventura
Aventura	Ficção	BD	Romance	BD
Romance	Aventura	Aventura	BD	Ficção
Ficção	Aventura	BD	Romance	BD
Romance	BD	Aventura	Aventura	Ficção

- 1.1. Para ser mais fácil interpretar os dados ajuda o Tobias a completar a seguinte tabela de frequências absolutas:


Tabela de frequências absolutas


Género Literário	Contagem	Frequência Absoluta
Banda Desenhada		
Aventura		
Romance		
Ficção		
Total		

- 1.2. Agora com os dados da tabela, constrói um pictograma.

Título \_\_\_\_\_

Desenha o símbolo



=  livros

\_\_\_\_\_

Banda Desenhada    Aventura    Ficção    Romance    (género literário)

#01





**Anexo VI** - Exemplo de Ficha de actividade - Ficha 1 do *Consolidar*



## Estatística

Nome: \_\_\_\_\_ N.º \_\_\_\_\_ Ano / Turma \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PGI-ESTAT-001

### FICHA DE TRABALHO

#### A MÁQUINA DE LAVAR ROUPA

**Q1** A família da Inês assistiu a um programa de televisão que tinha como objectivo sensibilizar as famílias para economizar água, contribuindo para a defesa do ambiente. A Inês, que pertence a uma família numerosa, resolveu fazer um gráfico para analisar o consumo de água da família com a máquina de lavar a roupa.

Observa o gráfico que a Inês elaborou, de acordo com os dados fornecidos pela mãe.



1.1. Qual das seguintes afirmações pode ser verificada a partir do gráfico?

- ☐ A mãe da Inês não esteve em casa na quinta-feira.
- ☐ Em dois dias da semana, a mãe da Inês lavou o mesmo número de quilogramas de roupa.
- ☐ No sábado, a mãe da Inês gastou, a lavar a roupa na máquina, o quádruplo de água que gastou na quarta-feira.
- ☐ Durante a semana a mãe da Inês gastou quase  $2\text{m}^3$  de água a lavar a roupa na máquina.

$1\text{dm}^3 = 1\text{litro}$

#### Para discutir

Como é possível economizar água com a máquina de lavar roupa?

#01



**Anexo VII** - Inquérito (1.º momento)





Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

## Inquérito A [1.º MOMENTO]

Este **inquérito** tem por objectivo conhecer os hábitos de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de alunos do 5.º ano de escolaridade, na escola e em casa. Pretende ainda avaliar a opinião dos alunos após terem utilizado o QI na aprendizagem de conteúdos de Matemática. Pensa bem e responde com sinceridade. Não há respostas certas nem erradas. Os dados recolhidos são confidenciais e apenas servirão para efeitos de investigação.

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: **M** ☐ **F** ☐ Idade: \_\_\_\_\_

**I. Em casa...**

**1.** Tens computador? Sim ☐ Não ☐  
Se respondeste **Não**, avança para a questão **5**.

**2.** Numa semana com que regularidade o usas?  
(Assinala com **X** apenas uma das opções.)  
Nunca ☐ **Uma** vez por semana ☐ **2 a 3** vezes por semana ☐ Todos os dias ☐

**3.** O teu computador tem ligação à internet? Sim ☐ Não ☐

**II. No teu estudo...**

**4.** Costumas utilizar materiais multimédia e/ou sites educativos no apoio ao teu estudo?  
(e.g.: Dicipédia; Escola Virtual; sítio dos miúdos.)  
Nunca ☐ Poucas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Muitas Vezes ☐ Sempre ☐  
Se utilizas, indica o(s) que costumas usar:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**III. Na disciplina de Matemática...****5.** Habitualmente no teu estudo usas materiais multimédia e/ou sites educativos?

(Assinala apenas uma das opções.)

Nunca ☐Poucas vezes ☐Algumas vezes ☐Muitas Vezes ☐Sempre ☐**IV. O Quadro Interactivo****6.** As actividades realizadas no **quadro interactivo** contribuíram para:

(Para cada afirmação assinala com X, a opção que melhor se ajusta ao teu caso.)

	Nada		Mais ou menos		Muito
	1	2	3	4	5
<b>a minha participação na aula</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>a minha compreensão da matéria</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>os resultados na disciplina</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Os quadros interactivos são importantes na aprendizagem.**

(Assinala com X apenas uma das opções.)

Verdadeiro ☐ Falso ☐**Porque.... (indica 3 razões)**

- 1.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Obrigado pela colaboração**

**Anexo VIII** - Inquérito (2.º momento)





Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

## Inquérito A [2.º MOMENTO]

Este **inquérito** tem por objectivo conhecer os hábitos de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de alunos do 5.º ano de escolaridade, na escola e em casa. Pretende ainda avaliar a opinião dos alunos após terem utilizado o QI na aprendizagem de conteúdos de Matemática.

Pensa bem e responde com sinceridade. Não há respostas certas nem erradas. Os dados recolhidos são confidenciais e apenas servirão para efeitos de investigação.

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: **M** ☐ **F** ☐

Idade: \_\_\_\_\_

**V. Em casa...**

**1.** Tens computador? Sim ☐ Não ☐

Se respondeste **Não**, avança para a questão **5**.

**2.** Numa semana com que regularidade o usas?

(Assinala com **X** apenas uma das opções.)

Nunca ☐ **Uma** vez por semana ☐ **2 a 3** vezes por semana ☐ Todos os dias ☐

**3.** O teu computador tem ligação à internet? Sim ☐ Não ☐

**VI. No teu estudo...**

**4.** Costumas utilizar materiais multimédia e/ou sites educativos no apoio ao teu estudo?

(e.g.: Dicipédia; Escola Virtual; sítio dos miúdos.)

Nunca ☐ Poucas vezes ☐ Algumas vezes ☐ Muitas Vezes ☐ Sempre ☐

Se utilizas, indica o(s) que costumas usar:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**VII. Na disciplina de Matemática...****5.** Habitualmente no teu estudo usas materiais multimédia e/ou sites educativos?

(Assinala apenas uma das opções.)

Nunca ☐Poucas vezes ☐Algumas vezes ☐Muitas Vezes ☐Sempre ☐**VIII. O Quadro Interactivo****6.** As actividades realizadas no **quadro interactivo** contribuíram para:

(Para cada afirmação assinala com X, a opção que melhor se ajusta ao teu caso.)

	Nada		Mais ou menos		Muito
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>a minha participação na aula</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>a minha compreensão da matéria</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>os resultados na disciplina</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Os quadros interactivos são importantes na aprendizagem.**(Assinala com **X** apenas uma das opções.)Verdadeiro ☐ Falso ☐**Porque.... (indica 3 razões)**

- 1.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 2.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 3.<sup>a</sup>** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Obrigado pela colaboração**